

**Normes de formation  
en établissement d'enseignement**

**Mécanicien ou mécanicienne  
de systèmes de réfrigération  
et de climatisation  
catégorie 1 – 313A**

**Niveau 2 – intermédiaire**

**313A**



---

Normes de formation  
en établissement d'enseignement


**Mécanicien ou mécanicienne  
de systèmes de réfrigération  
et de climatisation  
catégorie 1 – 313A**

**Niveau 2 – intermédiaire**

**313A**

Date d'élaboration : septembre 2008  
Date d'impression : juillet 2009

ISBN 978-1-4249-9555-4 (Version imprimée)  
ISBN 978-1-4249-9556-1 (PDF)

 Imprimé sur du papier recyclé

© Imprimeur de la Reine pour l'Ontario, 2009





## Table des matières

<b>Introduction .....</b>	<b>4</b>
<b>Résumé des sujets obligatoires du programme.....</b>	<b>5</b>
<b>S0744      Pression, enthalpie et frigorigènes</b>	
<b>– Bâtiments industriels, commerciaux et institutionnels (ICI) .....</b>	<b>6</b>
S0744.1    Décrire les états spécifiques d'un frigorigène présentés dans une table thermodynamique utilisée avec les systèmes de réfrigération et de climatisation .....	8
S0744.2    Décrire les méthodes utilisées pour interpréter des diagrammes pression-enthalpie.....	9
S0744.3    Décrire les méthodes utilisées pour tracer ou interpréter les cycles de refroidissement mécanique d'un système de réfrigération et de climatisation en utilisant les valeurs de pression et d'enthalpie .....	9
S0744.4    Décrire l'utilisation des frigorigènes que l'on retrouve au sein d'un système de réfrigération et de climatisation dont le cycle est représenté sur un diagramme pression-enthalpie.....	10
S0744.5    Décrire la fonction et l'utilisation de l'ammoniac comme frigorigène au sein de systèmes de réfrigération et de climatisation.....	10
<b>S0745      Plans, spécifications et calculs de charge</b>	
<b>– Bâtiments industriels, commerciaux et institutionnels (ICI) .....</b>	<b>11</b>
S0745.1    Interpréter des dessins de bâtiment afin de concevoir une structure comportant un système de réfrigération et de climatisation .....	13
S0745.2    Démontrer comment produire des croquis à main levée de systèmes de réfrigération et de climatisation .....	14
S0745.3    Décrire les méthodes utilisées pour recueillir des données se rapportant aux conditions et aux exigences d'entreposage frigorigène des produits.....	15
S0745.4    Calculer l'apport de chaleur à moyenne et à basse température nécessaire pour l'entreposage frigorigène des produits .....	16
<b>S0746      Systèmes de refroidissement et composants</b>	
<b>– Bâtiments industriels, commerciaux et institutionnels (ICI) .....</b>	<b>17</b>
S0746.1    Décrire les principes de fonctionnement et la fonction des divers compresseurs utilisés dans des systèmes de refroidissement ICI .....	19
S0746.2    Décrire les méthodes utilisées pour vérifier les tolérances d'usure des compresseurs à piston utilisés dans des systèmes de refroidissement ICI.....	22
S0746.3    Décrire les principes de fonctionnement et la fonction des condenseurs utilisés dans des systèmes de refroidissement ICI .....	23
S0746.4    Décrire les principes de fonctionnement et la fonction des évaporateurs utilisés dans des systèmes de refroidissement ICI destinés à la conservation des denrées périssables .....	25

S0746.5	Décrire les principes de fonctionnement et la fonction des appareils de mesure utilisés dans des systèmes de refroidissement ICI .....	27
S0746.6	Décrire les principes de fonctionnement et la fonction des accessoires utilisés dans des systèmes de refroidissement ICI .....	29
S0746.7	Décrire les principes de fonctionnement et la fonction du cycle de compression en cascade des systèmes de refroidissement ICI .....	31
S0746.8	Décrire les principes de fonctionnement et la fonction du cycle de compression étagée des systèmes de refroidissement ICI .....	32
<b>S0747</b>	<b>Conception et installation de système</b>	
	<b>– Bâtiments industriels, commerciaux et institutionnels (ICI).....</b>	<b>33</b>
S0747.1	Déterminer la façon sécuritaire d'installer des systèmes de réfrigération et de climatisation dans des bâtiments ICI .....	35
S0747.2	Décrire les méthodes de planification et de préparation à adopter en vue de l'installation de systèmes de réfrigération et de climatisation dans des bâtiments ICI .....	36
S0747.3	Décrire les méthodes de conception et d'installation des conduites de frigorigène utilisées dans les systèmes de réfrigération et de climatisation .....	38
S0747.4	Déterminer les composants et les accessoires destinés aux systèmes de réfrigération et de climatisation .....	41
S0747.5	Décrire les méthodes utilisées pour installer des compresseurs et des groupes compresseurs-condenseurs au sein de systèmes de réfrigération et de climatisation .....	42
S0747.6	Décrire les méthodes d'installation des condenseurs au sein de systèmes de réfrigération et de climatisation .....	43
S0747.7	Décrire les méthodes d'installation des évaporateurs au sein de systèmes de réfrigération et de climatisation .....	43
S0747.8	Décrire les méthodes d'installation des accessoires au sein de systèmes de réfrigération et de climatisation .....	44
S0747.9	Décrire les méthodes utilisées pour détecter les fuites de frigorigène au sein des systèmes de réfrigération et de climatisation .....	45
S0747.10	Décrire les méthodes utilisées pour purger des systèmes de réfrigération et de climatisation ICI .....	46
S0747.11	Décrire les méthodes utilisées pour charger des systèmes de réfrigération et de climatisation .....	46
S0747.12	Décrire les méthodes de vérification des services publics et des sources d'énergie avant la mise en marche .....	48
S0747.13	Décrire les méthodes utilisées pour procéder à la mise en service des systèmes de réfrigération et de climatisation ICI .....	49

<b>S0748</b>	<b>Systèmes électriques et systèmes de commande – Bâtiments industriels, commerciaux et institutionnels (ICI).....</b>	<b>51</b>
S0748.1	Déterminer les lois, les règlements et les codes applicables aux travaux effectués sur les accessoires et les composants électriques des systèmes de réfrigération et de climatisation .....	53
S0748.2	Décrire les principes de fonctionnement et la fonction des dispositifs et des circuits inductifs à courant alternatif des systèmes de réfrigération et de climatisation .....	54
S0748.3	Décrire les principes de fonctionnement et la fonction des moteurs électriques des systèmes de réfrigération et de climatisation .....	57
S0748.4	Décrire les méthodes de pose du câblage des composants utilisés dans les systèmes de réfrigération et de climatisation .....	58
S0748.5	Décrire les méthodes d'entretien des circuits et des composants électriques des systèmes de réfrigération et de climatisation .....	59
S0748.6	Décrire les principes de fonctionnement et la fonction des dispositifs et des commandes électroniques des systèmes de réfrigération et de climatisation .....	61
<b>S0749</b>	<b>Méthodes de manutention des matériaux .....</b>	<b>62</b>
S0749.1	Déterminer les méthodes d'utilisation des appareils et du matériel de levage .....	64
S0749.2	Déterminer les méthodes de déplacement et de mise en place des charges .....	68

## Introduction

Cette révision du niveau 2 du programme de formation de mécanicien ou mécanicienne de systèmes de réfrigération et de climatisation – Catégorie 1 (313A) se fonde sur les objectifs de rendement des normes de formation par l'apprentissage en milieu de travail approuvées par l'industrie.

Le programme de formation comporte 6 sujets obligatoires. Le tableau Résumé des sujets obligatoires du programme présente un sommaire des heures de formation pour chaque sujet obligatoire.

Il indique seulement l'apprentissage ayant lieu hors du milieu de travail. Le programme de formation en établissement met d'abord l'accent sur les connaissances théoriques et les habiletés essentielles requises pour répondre aux objectifs de rendement des normes de formation par l'apprentissage. On s'attend à ce que l'employeur/parrain accroisse les connaissances et les compétences de l'apprenti ou de l'apprentie par le biais d'une formation pratique en milieu de travail. On évalue régulièrement les connaissances et les compétences des apprentis au cours de la formation pour s'assurer que tous atteignent les résultats d'apprentissage indiqués dans le programme.

Le programme de formation en établissement n'est pas censé perfectionner les compétences acquises en milieu de travail. Le volet pratique du programme de formation en établissement sert à renforcer les connaissances théoriques. La formation des compétences est dispensée au travail.

Mécanicien ou mécanicienne de systèmes de réfrigération et de climatisation –  
Catégorie 1 – Niveau 2

**Résumé des sujets obligatoires du programme – Niveau 2, intermédiaire**  
**Mécanicien ou mécanicienne de systèmes de réfrigération et de climatisation –**  
**Catégorie 1**

Numéro	Sujets obligatoires	Heures totales	Heures de théorie	Heures de pratique
S0744.0	Pression, enthalpie et frigorigènes – Bâtiments industriels, commerciaux et institutionnels (ICI)	30	6	24
S0745.0	Plans, spécifications et calculs de charge – Bâtiments industriels, commerciaux et institutionnels (ICI)	27	9	18
S0746.0	Systèmes de refroidissement et composants – Bâtiments industriels, commerciaux et institutionnels (ICI)	30	24	6
S0747.0	Conception et installation de système – Bâtiments industriels, commerciaux et institutionnels (ICI)	72	36	36
S0748.0	Systèmes électriques et systèmes de commande – Bâtiments industriels, commerciaux et institutionnels (ICI)	69	33	36
S0749.0	Méthodes de manutention des matériaux	12	9	3
	<b>Total</b>	<b>240</b>	<b>117</b>	<b>123</b>

Mécanicien ou mécanicienne de systèmes de réfrigération et de climatisation –  
Catégorie 1 – Niveau 2

Numéro : **S0744**

Titre : **PRESSION, ENTHALPIE ET FRIGORIGÈNES –  
BÂTIMENTS INDUSTRIELS, COMMERCIAUX ET  
INSTITUTIONNELS (ICI)**

Durée : 30 heures au total Théorie : 6 heures Pratique : 24 heures

Préalables : L1CC – S0731, S0732, S0733, S0734, S0735,  
S0736, S0737

Contenu :

- S0744.1 Décrire les états spécifiques d'un frigorigène présentés dans une table thermodynamique utilisée avec les systèmes de réfrigération et de climatisation. **(1 h / 0 h)**
- S0744.2 Décrire les méthodes utilisées pour interpréter des diagrammes pression-enthalpie. **(2 h / 0 h)**
- S0744.3 Décrire les méthodes utilisées pour tracer ou interpréter les cycles de refroidissement mécanique d'un système de réfrigération et de climatisation en utilisant les valeurs de pression et d'enthalpie. **(2 h / 20 h)**
- S0744.4 Décrire l'utilisation des frigorigènes que l'on retrouve au sein d'un système de réfrigération et de climatisation dont le cycle est représenté sur un diagramme pression-enthalpie. **(0 h / 2 h)**
- S0744.5 Décrire la fonction et l'utilisation de l'ammoniac comme frigorigène au sein de systèmes de réfrigération et de climatisation. **(1 h / 2 h)**

Évaluation et tests : Travaux ayant trait à la théorie et à la pratique  
Au moins un examen de mi-session par session  
Examen final à la fin de la session  
Tests périodiques

Répartition des points

Examen théorique	Examen pratique	Évaluation finale
20 %	80 %	100 %

Mécanicien ou mécanicienne de systèmes de réfrigération et de climatisation –  
Catégorie 1 – Niveau 2

Stratégies d'enseignement :

Exposés  
Bandes vidéo  
Matériel imprimé  
Démonstration – Travaux pratiques en  
laboratoire  
Formation fondée sur les compétences  
Apprentissage en ligne

Documents de référence

Occupational Health and Safety Manual for Refrigeration and Air Conditioning

*Loi sur le transport de matières dangereuses*

Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail

*Loi sur la santé et la sécurité au travail* et règlements applicables aux projets de  
construction

Code de pratiques visant la réduction des émissions de chlorofluorocarbures des  
systèmes de réfrigération et de climatisation (programme de prévention de  
l'appauvrissement de la couche d'ozone)

Modern Refrigeration and Air Conditioning (Althouse, Turnquist & Bracciano)

Logiciels de formation applicables

Documentation fournie par les fabricants

Lois, règlements et codes applicables

- Code des incendies de l'Ontario
- Code canadien de l'électricité
- *Loi sur les chaudières et appareils sous pression*
- Norme de réfrigération mécanique B52 de la CSA
- Règlements provinciaux et fédéraux sur les halocarbures
- *Loi de 2000 sur les normes techniques et la sécurité*
- Code du bâtiment
- Codes municipaux



**S0744.0 Pression, enthalpie et frigorigènes – Bâtiments industriels, commerciaux et institutionnels (ICI)**

Durée : 30 heures au total Théorie : 6 heures Pratique : 24 heures

Renvois aux normes de formation

313A : U6238.0, U6239.0, U6240.0, U6241.0, U6242.0, U6243.0, U6244.0, U6245.0

---

**RÉSULTAT GÉNÉRAL D'APPRENTISSAGE**

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie sera capable d'interpréter les tables thermodynamiques, de tracer ou d'interpréter des cycles de refroidissement en utilisant les valeurs de pression et d'enthalpie et de décrire l'utilisation des fluorocarbures, de l'ammoniac et d'autres frigorigènes utilisés dans des systèmes de réfrigération et de climatisation se trouvant dans des bâtiments industriels, commerciaux ou institutionnels (ICI).

**RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU**

44.1 Décrire les états spécifiques d'un frigorigène présenté dans une table thermodynamique et utilisé dans des systèmes de réfrigération et de climatisation. **(1 h / 0 h)**

Décrire les propriétés thermodynamiques d'un frigorigène utilisé dans un système de réfrigération et de climatisation, en prenant soin d'en définir notamment :

- la pression
- la température
- la température critique
- le volume massique
- la densité relative
- l'enthalpie
- l'entropie
- le glissement
- le point de bulle
- le point de rosée

Décrire les caractéristiques de différents frigorigènes, en prenant soin d'en définir notamment :

- l'état gazeux
- l'état liquide
- les températures d'aspiration saturée
- les températures de condensation saturée
- les pressions
- les températures
- le volume massique
- la densité relative
- l'enthalpie



44.2 Décrire les méthodes utilisées pour interpréter des diagrammes pression-enthalpie. **(2 h / 0 h)**

Déterminer les caractéristiques de frigorigènes à l'état de vapeur et de liquide, à des températures données d'aspiration et de condensation saturées, en prenant soin d'en définir notamment :

- la pression
- la température
- le volume massique et la densité relative
- la qualité constante
- l'enthalpie

44.3 Décrire les méthodes utilisées pour tracer ou interpréter les cycles de refroidissement mécanique d'un système de réfrigération et de climatisation en utilisant les valeurs de pression et d'enthalpie. **(2 h / 20 h)**

Décrire les méthodes utilisées pour tracer des cycles de refroidissement mécanique à l'aide de logiciels prévus à cette fin.

Interpréter les données d'un diagramme pression-enthalpie, y compris :

- la chaleur absorbée ou rejetée par divers composants
  - conduites
  - évaporateur
  - condenseur
- le niveau de surchauffe à l'entrée ou à la sortie du compresseur
- le niveau de sous-refroidissement dans la conduite de liquide
- la quantité de vapeur instantanée
- la production frigorifique
- le poids de frigorigène en circulation par tonne
- le volume de frigorigène en circulation par tonne
- la chaleur de compression
- le coefficient de performance (COP)
- la puissance théorique et la puissance réelle

Déterminer les éléments liés au fonctionnement du cycle de refroidissement, en prenant soin de définir notamment :

- la relation qui existe entre les cycles à température moyenne et à basse température
- les systèmes à compression étagée
- les systèmes comportant un échangeur liquide-vapeur
- les systèmes comportant un sous-refroidisseur mécanique
- les systèmes avec amplification de la pression du liquide

#### 44.3 (suite)

Décrire les changements qui figurent sur un diagramme pression-enthalpie lorsqu'un système de réfrigération et de climatisation fonctionne dans des conditions anormales, dont les conditions suivantes :

- frigorigène contaminé
- frigorigène fractionné
- manque de frigorigène dans le système
- pression de refoulement élevée
- faible charge de refroidissement
- chute de pression dans les conduites de frigorigène
- filtre déshydrateur partiellement bloqué
- défaillance d'un appareil de mesure

#### 44.4 Décrire l'utilisation des frigorigènes que l'on retrouve au sein d'un système de réfrigération et de climatisation dont le cycle est représenté sur un diagramme pression-enthalpie. (0 h / 2 h)

Décrire la fonction et l'utilisation de différents frigorigènes en comparant des cycles idéaux tracés sur un diagramme pression-enthalpie, en prenant soin de définir notamment :

- la chaleur absorbée par l'évaporateur
- le niveau de surchauffe à l'entrée du compresseur
- le niveau de surchauffe à la sortie du compresseur
- la chaleur rejetée par le condenseur
- le coefficient de rejet de chaleur
- le niveau de sous-refroidissement dans la conduite de liquide
- la quantité de vapeur instantanée
- la production frigorifique
- le poids de frigorigène en circulation par tonne
- le volume de frigorigène en circulation par tonne
- la chaleur de compression
- le coefficient de performance (COP)
- la puissance théorique et la puissance réelle

#### 44.5 Décrire la fonction et l'utilisation de l'ammoniac comme frigorigène au sein de systèmes de réfrigération et de climatisation. (1 h / 2 h)

Décrire les différences qui existent entre les composants utilisés dans un système de réfrigération et de climatisation à l'ammoniac et les composants utilisés dans un système de réfrigération et de climatisation à frigorigène à base d'hydrocarbure et de fluorocarbure.

Décrire les pressions et les températures de fonctionnement d'un cycle frigorifique utilisant de l'ammoniac comme frigorigène.

Déterminer les systèmes qui utilisent de l'ammoniac comme frigorigène.

Mécanicien ou mécanicienne de systèmes de réfrigération et de climatisation –  
Catégorie 1 – Niveau 2

Numéro : **S0745**

Titre : **PLANS, SPÉCIFICATIONS ET CALCULS DE CHARGE –  
BÂTIMENTS INDUSTRIELS, COMMERCIAUX ET  
INSTITUTIONNELS (ICI)**

Durée : 27 heures au total Théorie : 9 heures Pratique : 18 heures

Préalables : L1CC – S0731, S0732, S0733, S0734, S0735,  
S0736, S0737

Contenu :

S0745.1	Interpréter des dessins de bâtiment afin de concevoir une structure comportant un système de réfrigération et de climatisation. <b>(4 h / 5 h)</b>
S0745.2	Démontrer comment produire des croquis à main levée de systèmes de réfrigération et de climatisation. <b>(1 h / 3 h)</b>
S0745.3	Décrire les méthodes utilisées pour recueillir des données se rapportant aux conditions et aux exigences d'entreposage frigorifique des produits. <b>(1 h / 1 h)</b>
S0745.4	Calculer l'apport de chaleur à moyenne et à basse température nécessaire pour l'entreposage frigorifique des produits. <b>(3 h / 9 h)</b>

Évaluation et tests : Travaux ayant trait à la théorie et à la pratique  
Au moins un examen de mi-session par session  
Examen final à la fin de la session  
Tests périodiques

Répartition des points

Examen théorique	Examen pratique	Évaluation finale
33 %	67 %	100 %

Stratégies d'enseignement :

- Exposés
- Vidéo
- Matériel imprimé
- Démonstration – Travaux pratiques en laboratoire
- Formation fondée sur les compétences
- Apprentissage en ligne

Mécanicien ou mécanicienne de systèmes de réfrigération et de climatisation –  
Catégorie 1 – Niveau 2

Documents de référence

Occupational Health and Safety Manual for Refrigeration and Air Conditioning

*Loi sur le transport de matières dangereuses*

Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail

*Loi sur la santé et la sécurité au travail* et règlements applicables aux projets de construction

Code de pratiques visant la réduction des émissions de chlorofluorocarbures des systèmes de réfrigération et de climatisation (programme de prévention de l'appauvrissement de la couche d'ozone)

Modern Refrigeration and Air Conditioning (Althouse, Turnquist & Bracciano)

Logiciels de formation applicables

Documentation fournie par les fabricants

Lois, règlements et codes applicables

- Code des incendies de l'Ontario
- Code canadien de l'électricité
- *Loi sur les chaudières et appareils sous pression*
- Norme de réfrigération mécanique B52 de la CSA
- Règlements provinciaux et fédéraux sur les halocarbures
- *Loi de 2000 sur les normes techniques et la sécurité*
- Code du bâtiment
- Codes municipaux

**S0745.0      Plans, spécifications et calculs de charge**  
**– Bâtiments industriels, commerciaux et institutionnels (ICI)**

Durée :            27 heures au total    Théorie : 9 heures    Pratique : 18 heures

Renvois aux résultats/normes d'apprentissage :  
U6238; U6239; U6241; U6242; U6243.07; U6244; U6245

---

**RÉSULTAT GÉNÉRAL D'APPRENTISSAGE**

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie sera capable d'interpréter les plans de bâtiment, de produire des croquis à main levée, de recueillir des données se rapportant à l'entreposage frigorifique des produits et de calculer l'apport de chaleur dans des systèmes de réfrigération et de climatisation destinés à des bâtiments industriels, commerciaux ou institutionnels (ICI).

**RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU**

**45.1    Interpréter des dessins de bâtiment afin de concevoir une structure comportant un système de réfrigération et de climatisation. (4 h / 5 h)**

Interpréter des dessins isométriques, orthogonaux et à vues multiples.

Interpréter les dessins et les guides d'exécution afin de déterminer les exigences du matériel mécanique utilisé dans les systèmes de réfrigération et de climatisation.

Interpréter les éléments des dessins d'architecture, de mécanique, d'électricité et de charpente, y compris :

- la cartouche
- la colonne des révisions
- les emplacements d'installation précis
- les échelles

Déterminer les sections du Code de réfrigération mécanique qui se rapportent à l'installation de systèmes de réfrigération et de climatisation destinés à des bâtiments industriels, commerciaux ou institutionnels.

Interpréter les éléments qui figurent dans les guides d'installation, y compris :

- les symboles
- les abréviations
- la nomenclature

Déterminer les dimensions et l'emplacement précis des composants mécaniques à partir des dessins d'exécution.

45.1 (suite)

Décrire les lignes utilisées dans la réalisation des dessins d'exécution, y compris :

- les lignes de contour visibles
- les lignes de cote
- les lignes d'attache
- les lignes de projection
- les lignes de contour cachées

Interpréter les symboles utilisés dans les dessins pour désigner les éléments d'un système mécanique, notamment ceux représentant :

- la tuyauterie
- les moteurs
- les compresseurs
- les appareils de ventilation
  - ventilateurs
  - soufflantes
- les évaporateurs
- les condenseurs
- les appareils de mesure
- les pompes

Déterminer le calibre et la longueur des conduites d'un système de réfrigération et de climatisation en les mesurant sur les dessins à l'aide d'échelles.

45.2 Démontrer comment produire des croquis à main levée de systèmes de réfrigération et de climatisation. (1 h / 3 h)

Démontrer comment produire des croquis à main levée permettant de repérer l'emplacement et la position du matériel au sein de systèmes de réfrigération et de climatisation, en prenant soin de définir ce qui suit :

- les évaporateurs
- les compresseurs
- les condenseurs
- le plan d'installation des canalisations de frigorigène

Démontrer comment produire des croquis à main levée en vue de fabriquer les articles nécessaires aux installations, y compris :

- les supports des conduites
- les systèmes de soutien des composants ou des accessoires

45.3 Décrire les méthodes utilisées pour recueillir des données se rapportant aux conditions et aux exigences d'entreposage frigorifique des produits. (1 h / 1 h)

Déterminer l'information pertinente en procédant à une enquête sur les lieux de travail, en prenant soin de définir notamment :

- l'emplacement géographique
- les dimensions des pièces ou la description des appareils
- le type de construction
- le type et l'épaisseur du matériau isolant
- l'emplacement des appareils
- le type et la quantité de produits
- si l'utilisation est fréquente ou occasionnelle

Déterminer les caractéristiques des installations disponibles, y compris :

- l'accès aux éléments suivants :
  - camions
  - grues
  - ouvertures dans le bâtiment
- l'emplacement de l'appareil
- les conditions ambiantes
- la disponibilité du tuyau d'écoulement du condensat
- l'alimentation en eau
- l'apport d'air – la température d'agent de condensation
- le type de dégivrage
- la résistance structurale
- l'ampérage des services électriques
- la tension et la phase des services électriques
- l'emplacement des services électriques
- la longueur des canalisations
- les codes et les permis locaux
- les travaux devant être exécutés par d'autres

Déterminer la catégorie d'application, y compris :

- la congélation ou le refroidissement temporaire
- la réfrigération de produits
- la congélation de produits
- la congélation par air pulsé



45.4 Calculer l'apport de chaleur à moyenne et à basse température nécessaire pour l'entreposage frigorifique des produits. **(3 h / 9 h)**

À l'aide des tables fournies par les fabricants, déterminer l'apport de chaleur nécessaire à l'entreposage frigorifique de produits, en tenant compte des éléments suivants :

- la température ambiante de calcul
- la température à laquelle les produits doivent être entreposés
- l'humidité à laquelle les produits doivent être entreposés
- la température de congélation des produits

À l'aide des formulaires et des tables d'estimation des charges fournies par les fabricants, calculer l'apport de chaleur sur une période de plus de 24 heures en mesurant notamment :

- le transfert de la charge calorifique à travers :
  - les murs
  - les planchers
  - le plafond
- la charge du renouvellement d'air
- la charge calorifique sensible du produit
- la charge calorifique latente du produit
- la charge calorifique du produit due à la respiration
- les charges diverses



Mécanicien ou mécanicienne de systèmes de réfrigération et de climatisation –  
Catégorie 1 – Niveau 2

Numéro : **S0746**

Titre : **SYSTÈMES DE REFROIDISSEMENT ET COMPOSANTS –  
BÂTIMENTS INDUSTRIELS, COMMERCIAUX ET  
INSTITUTIONNELS (ICI)**

Durée : 30 heures au total Théorie : 24 heures Pratique : 6 heures

Préalables : L1CC – S0731, S0732, S0733, S0734, S0735,  
S0736, S0737

Contenu :

S0746.1	Décrire les principes de fonctionnement et la fonction des divers compresseurs utilisés dans des systèmes de refroidissement ICI. <b>(6 h / 0 h)</b>
S0746.2	Décrire les méthodes utilisées pour vérifier les tolérances d'usure des compresseurs à piston utilisés dans des systèmes de refroidissement ICI. <b>(1 h / 3 h)</b>
S0746.3	Décrire les principes de fonctionnement et la fonction des condenseurs utilisés dans des systèmes de refroidissement ICI. <b>(5 h / 0 h)</b>
S0746.4	Décrire les principes de fonctionnement et la fonction des évaporateurs utilisés dans des systèmes de refroidissement ICI destinés à la conservation des denrées périssables. <b>(4 h / 0 h)</b>
S0746.5	Décrire les principes de fonctionnement et la fonction des appareils de mesure utilisés dans des systèmes de refroidissement ICI. <b>(2 h / 2 h)</b>
S0746.6	Décrire les principes de fonctionnement et la fonction des accessoires utilisés dans des systèmes de refroidissement ICI. <b>(4 h / 1 h)</b>
S0746.7	Décrire les principes de fonctionnement et la fonction du cycle de compression en cascade des systèmes de refroidissement ICI. <b>(1 h / 0 h)</b>
S0746.8	Décrire les principes de fonctionnement et la fonction du cycle de compression étagée des systèmes de refroidissement ICI. <b>(1 h / 0 h)</b>

Mécanicien ou mécanicienne de systèmes de réfrigération et de climatisation –  
Catégorie 1 – Niveau 2

Évaluation et tests : Travaux ayant trait à la théorie et à la pratique  
Au moins un examen de mi-session par session  
Examen final à la fin de la session  
Tests périodiques

Répartition des points

Examen théorique	Examen pratique	Évaluation finale
80 %	20 %	100 %

Stratégies d'enseignement : Exposés  
Vidéo  
Matériel imprimé  
Démonstration – Travaux pratiques en laboratoire  
Formation fondée sur les compétences  
Apprentissage en ligne

Documents de référence

Occupational Health and Safety Manual for Refrigeration and Air Conditioning  
*Loi sur le transport de matières dangereuses*  
Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail  
*Loi sur la santé et la sécurité au travail* et règlements applicables aux projets de construction  
Code de pratiques visant la réduction des émissions de chlorofluorocarbures des systèmes de réfrigération et de climatisation (programme de prévention de l'appauvrissement de la couche d'ozone)  
Modern Refrigeration and Air Conditioning (Althouse, Turnquist & Bracciano)  
Logiciels de formation applicables  
Documentation fournie par les fabricants  
Lois, règlements et codes applicables

- Code des incendies de l'Ontario
- Code canadien de l'électricité
- *Loi sur les chaudières et appareils sous pression*
- Norme de réfrigération mécanique B52 de la CSA
- Règlements provinciaux et fédéraux sur les halocarbures
- *Loi de 2000 sur les normes techniques et la sécurité*
- Code du bâtiment
- Codes municipaux

**S0746.0      Systèmes de refroidissement et composants**  
**– Bâtiments industriels, commerciaux et institutionnels (ICI)**

Durée :            30 heures au total    Théorie : 24 heures    Pratique : 6 heures

Renvois aux résultats/normes d'apprentissage :  
U6238; U6239; U6241; U6242; U6243; U6244, U6245

---

**RÉSULTAT GÉNÉRAL D'APPRENTISSAGE**

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie sera capable de décrire les principes de fonctionnement et la fonction des systèmes de refroidissement et des composants utilisés dans les systèmes de réfrigération et de climatisation se trouvant dans des bâtiments industriels, commerciaux ou institutionnels (ICI).

**RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU**

**46.1    Décrire les principes de fonctionnement et la fonction des divers compresseurs utilisés dans des systèmes de refroidissement ICI. (6 h / 0 h)**

Décrire les différences entre la compression volumétrique et la compression dynamique d'un système de refroidissement.

Connaître l'information qui est inscrite sur la plaque signalétique d'un compresseur.

Connaître les composants mécaniques dont est doté un compresseur à piston utilisé dans un système de refroidissement, y compris :

- le construction de vilebrequin
- les types de vilebrequins
- les joints d'étanchéité du vilebrequin
- le mécanisme à bille et à coulisseau
- le plateau oscillant
- le construction de cylindre
- les pistons
- les segments de piston
- les bielles
- les robinets de service
- les soupapes
- les plaques porte-soupapes
- les paliers

46.1 (suite)

Décrire les principes de fonctionnement et la fonction des compresseurs à piston, en prenant soin de définir notamment :

- le refroidissement par frigorigène
- le refroidissement par air
- le refroidissement par eau
- le fonctionnement des soupapes
- le circuit de lubrification
- l'alésage, la course et le régime
- le volume balayé
- le taux de compression
- le volume mort
- le rendement volumétrique

Décrire les méthodes utilisées pour contrôler la capacité d'un compresseur à piston afin de s'assurer que son rendement est conforme aux exigences de charge, en prenant soin de définir :

- la dérivation des gaz chauds
- la dérivation du cylindre
- l'arrêt de l'aspiration
- les soupapes hydrauliques et électriques de marche à vide
- l'accroissement du volume mort
- la vitesse variable
- l'utilisation de compresseurs multiples

Résoudre des problèmes susceptibles de survenir au sein du compresseur à piston, dont les problèmes liés notamment :

- aux taux de compression
- à la cylindrée
- au rendement volumétrique

Décrire la composition d'un compresseur rotatif de système de refroidissement, en prenant soin de faire la distinction entre les types de compresseur suivants :

- le compresseur à aube fixe
- le compresseur à palettes

Décrire les principes de fonctionnement et la fonction d'un compresseur rotatif, en prenant soin de définir notamment ce qui suit :

- le parcours du frigorigène dans le compresseur
- les caractéristiques particulières de fonctionnement
- la lubrification
- les applications
  - ammoniac
  - fluorocarbure

46.1 (suite)

Décrire la composition d'un compresseur à spirale de système de refroidissement, en prenant soin de définir notamment :

- la spirale fixe et la spirale à mouvement orbital
- le clapet de retenue à la sortie
- l'épaisseur de la paroi

Décrire les principes de fonctionnement et la fonction d'un compresseur à spirale, en prenant soin de définir notamment :

- le parcours du frigorigène dans le compresseur
- les caractéristiques particulières de fonctionnement
- la lubrification
- l'utilisation
- les avantages du compresseur à spirale par rapport au compresseur à piston
- les désavantages du compresseur à spirale par rapport au compresseur à piston

Décrire les principes de fonctionnement et la fonction d'un compresseur à vis, en prenant soin de définir notamment :

- la composition d'un compresseur à vis
- le rotor hélicoïdal
- l'admission et la sortie
- le construction de vilebrequin
- le parcours du frigorigène dans le compresseur
- les caractéristiques particulières de fonctionnement
- la lubrification
- l'application
- le distributeur à tiroir de régulation de puissance

Décrire les principes de fonctionnement et la fonction de la compression étagée dans les systèmes de refroidissement.

Décrire les méthodes utilisées pour vérifier l'efficacité d'un compresseur à piston fonctionnel utilisé dans un système de refroidissement, y compris :

- le recours à des méthodes d'essai
- l'utilisation d'outils à main
- l'utilisation d'outils motorisés
- l'utilisation d'instruments spéciaux
- l'utilisation d'appareils de mesure et d'essai

Décrire les méthodes de dépannage utilisées pour déceler les problèmes qui peuvent survenir au sein des compresseurs de système de refroidissement.

46.2 Décrire les méthodes utilisées pour vérifier les tolérances d'usure des compresseurs à piston utilisés dans des systèmes de refroidissement ICI.  
**(1 h / 3 h)**

Décrire les méthodes utilisées pour isoler le compresseur du système de refroidissement en évacuant le frigorigène et en le récupérant.

Décrire les méthodes utilisées pour mesurer les tolérances d'usure d'un compresseur à piston, y compris :

- le démontage
- l'utilisation d'outils à main
- l'utilisation de matériel motorisé
- l'inspection
- la mesure et la vérification

Décrire les méthodes utilisées pour procéder au dépannage d'un compresseur à piston de système de refroidissement, y compris :

- l'inspection
- l'utilisation d'outils à main
- l'utilisation de matériel motorisé
- le remplacement des joints
- le remplacement des soupapes et des plaques porte-soupapes
- le remplacement du piston
- le remplacement du vilebrequin
- le remplacement des joints d'étanchéité
- le remplacement de la pompe à huile
- le remplacement du mécanisme de délestage
- le remontage

46.3 Décrire les principes de fonctionnement et la fonction des condenseurs utilisés dans des systèmes de refroidissement ICI. (5 h / 0 h)

Décrire les principes de fonctionnement des condenseurs à refroidissement par air utilisés dans les systèmes de refroidissement, en prenant soin de définir notamment :

- la superficie
- la différence entre le condenseur à un étage et le condenseur à deux étages
- les étages
- les serpentins sous-refroidisseurs
- la surface secondaire de transfert de chaleur
- la conception des ailettes
- l'espacement entre les ailettes
- le volume interne
- la circulation du frigorigène
- la chute de pression acceptable
- les écarts par rapport aux températures de calcul

Décrire les méthodes d'installation des conduites de raccordement au sein de condenseurs à refroidissement par air.

Décrire les méthodes d'élimination des vibrations à utiliser lorsqu'on raccorde des condenseurs à refroidissement par air.

Déterminer les problèmes qui peuvent influencer sur les pressions et les températures de condensation d'un compresseur à refroidissement par air lorsque :

- la charge calorifique varie
- le débit d'air sur le condenseur varie
- la température ambiante varie
- le débit du frigorigène dans le condenseur varie

Décrire les méthodes utilisées pour réguler les pressions et les températures de condensation à faible température ambiante, y compris :

- le noyage du condenseur
- les départs et arrêts des ventilateurs
  - température
  - pression
- la commande de vitesse du ventilateur
- les registres de contrôle du débit d'air

Décrire la composition et la fonction de différents condenseurs à refroidissement par eau/liquide utilisés dans des systèmes de refroidissement, y compris :

- le condenseur à double tube
- le condenseur à calandre et serpentins
- le condenseur multitubulaire à calandre



46.3 (suite)

Déterminer les problèmes qui peuvent avoir une incidence sur les pressions et les températures de condensation d'un compresseur à refroidissement par eau/liquide lorsque :

- la charge calorifique varie
- le débit de l'eau dans le condenseur varie
- la température de l'eau de refroidissement varie
- le débit du frigorigène dans le condenseur varie

Décrire les méthodes utilisées pour réguler les pressions et les températures de condensation dans des condenseurs à refroidissement par eau/liquide, y compris :

- la régulation du débit de l'eau
- la régulation de la température d'entrée de l'eau

Décrire les principes de fonctionnement et la fonction des condenseurs évaporatifs destinés aux systèmes de refroidissement.

Déterminer les problèmes qui peuvent avoir une incidence sur les pressions et les températures de condensation au sein de condenseurs évaporatifs lorsque :

- la charge calorifique varie
- le débit de l'eau dans le condenseur varie
- la température du thermomètre mouillé à l'entrée varie
- la température de l'eau de refroidissement varie
- le débit du frigorigène dans le condenseur varie

Décrire les méthodes utilisées pour réguler la pression et la température au sein de condenseurs évaporatifs.

Interpréter les données fournies par les fabricants relativement à la capacité d'un condenseur de système de refroidissement, en prenant soin de définir notamment :

- les exigences en matière de puissance de compression
- le refroidissement par air par rapport au refroidissement par eau

Déterminer les appareils et les instruments utilisés pour déterminer l'écart de température au sein d'un condenseur.

Calculer la capacité de fonctionnement d'un condenseur de système de réfrigération et de climatisation en utilisant les renseignements suivants :

- l'écart de température
- les données fournies par les fabricants



46.4 Décrire les principes de fonctionnement et la fonction des évaporateurs utilisés dans des systèmes de refroidissement ICI destinés à la conservation des denrées périssables. (4 h / 0 h)

Déterminer les conditions requises pour conserver différents produits à l'aide de systèmes de refroidissement.

Décrire les principes de fonctionnement des divers types d'alimentation qu'utilisent les évaporateurs installés au sein de systèmes de refroidissement, dont les suivants :

- à détente directe
- de type noyé

Décrire les paramètres de conception des évaporateurs installés au sein de systèmes de refroidissement, y compris :

- la superficie de la surface d'échange et la profondeur
- le transfert de chaleur secondaire
- la configuration des ailettes
- l'espacement entre les ailettes
- le volume interne
- la circulation du frigorigène
- la chute de pression acceptable
- les écarts par rapport aux températures de calcul
- le facteur de chaleur sensible

Déterminer les différences qui existent entre les divers types d'évaporateurs à détente directe utilisés dans des systèmes de refroidissement, en prenant soin de définir notamment :

- les évaporateurs à tubes
- les évaporateurs à plaques
- les évaporateurs à ailettes à convection forcée
- les évaporateurs à ailettes à convection naturelle

Déterminer les différences qui existent entre les compresseurs frigorifiques à détente directe et les compresseurs de type noyé utilisés dans des systèmes de refroidissement.

Décrire les effets de l'humidité dans la zone climatisée de même que le rôle de l'écart de température dans l'évaporateur sur la variation de l'humidité.

Décrire l'effet des conditions de l'évaporateur sur le fonctionnement du système de refroidissement, en prenant soin de définir notamment :

- la température de la zone climatisée
- l'humidité de la zone climatisée
- la surchauffe du frigorigène
- la charge calorifique du produit
- le débit de l'agent de transfert de chaleur

#### 46.4 (suite)

Expliquer en quoi il est nécessaire de dégivrer les systèmes de refroidissement.

Décrire les principes de fonctionnement et la fonction des cycles de dégivrage des systèmes de refroidissement, en prenant soin de définir notamment :

- les méthodes d'installation
- la disposition
- la séquence de fonctionnement
- le cycle d'arrêt
- le dégivrage par air à minuterie
- le dégivrage au gaz chaud
- le dégivrage au gaz froid
- le dégivrage à l'eau ou au glycol
- le dégivrage électrique
- le cycle inversé

Décrire les méthodes de dépannage à employer pour vérifier que les composants d'un système de dégivrage, dont les composants ci-dessous, fonctionnent normalement ou anormalement :

- le pressostat basse pression
- les minuteries de dégivrage
  - minuterie limitée par le temps
  - minuterie limitée par la température
  - minuterie limitée par la pression
- les modules de commande électronique de dégivrage
- la vanne électromagnétique des conduites de liquide
- la vanne électromagnétique des gaz chauds
- les clapets de non-retour
- les régulateurs de pression
- les thermostats d'arrêt du dégivrage
- les thermostats de temporisation du ventilateur
- les chaufferettes électriques
- les robinets inverseurs

Décrire les méthodes employées pour réparer les évaporateurs de système de refroidissement, y compris :

- le brasage
- le brasage tendre
- la réparation ou le remplacement des raccords
- le redressement ou le réalignement des ailettes
- le remplacement des surfaces de chauffe pour le dégivrage
- la réparation ou le remplacement des brides de suspension
- la réparation ou le remplacement des pales de ventilateur
- la réparation ou le remplacement des moteurs de ventilateur
- la protection des ailettes durant le transport et l'installation

46.5 Décrire les principes de fonctionnement et la fonction des appareils de mesure utilisés dans des systèmes de refroidissement ICI. (2 h / 2 h)

Connaître les différents appareils de mesure utilisés dans des systèmes de refroidissement, y compris :

- les détendeurs manuels
- le détendeur automatique
- les flotteurs basse pression
- les flotteurs de refoulement
- les dispositifs à commande pilote

Décrire les appareils de mesure de type à tube capillaire et à orifice invariable utilisés dans les systèmes de refroidissement, en prenant soin de définir notamment :

- leur utilisation (types de systèmes)
- les facteurs qui influent sur la capacité
- la charge critique
- le déplacement du flotteur en fonction de la charge
- les effets sur le rendement attribuables à :
  - un excès de frigorigène
  - un manque de frigorigène
  - un excès d'huile
  - un débit d'air insuffisant ou excessif
  - la présence de contaminants dans le système

Décrire les appareils de mesure électroniques, y compris :

- les solénoïdes à impulsion
- les appareils de mesure utilisant des moteurs pas-à-pas
- les détendeurs thermostatiques électroniques

Décrire les caractéristiques des détendeurs thermostatiques utilisés dans les systèmes de refroidissement, en prenant soin de définir notamment :

- les forces internes durant le fonctionnement
- l'égalisation de pression interne et externe
- l'orifice d'équilibrage de pression
- les réglages de surchauffe
- l'arrêt et le démarrage du système
- les applications de charge du bulbe
  - avantages
  - désavantages
- la charge de liquide
- la charge de vapeur
- l'hétérocharge

Décrire l'effet d'une chute de pression au sein d'un évaporateur et l'utilité des thermostats à égalisation de pression externe servant à la compensation au sein de systèmes de réfrigération et de refroidissement.

46.5 (suite)

Décrire les principes de fonctionnement et la fonction des distributeurs de frigorigène au sein des systèmes de refroidissement en prenant soin de définir notamment :

- la fonction
- le fonctionnement
- le raccordement
- les distributeurs à venturi
- les distributeurs à orifice

Décrire les méthodes de dépannage utilisées pour déterminer les défaillances des détendeurs thermostatiques des systèmes de refroidissement, dont les suivantes :

- réglage inadéquat de la surchauffe
- perte de charge dans le bulbe
- fixation inadéquate du bulbe
- conduite d'égalisation de pression externe mal installée
- choix de soupapes inapproprié
- problèmes au sein du système
- défaillance liée au débit d'air ou d'eau
- défaillance du côté haute pression
- défaillance du côté basse pression
- étranglement d'une conduite
- présence de composants aux dimensions incorrectes
- présence d'humidité dans le système

Décrire les méthodes utilisées pour analyser le fonctionnement du système de refroidissement afin de déterminer les effets d'un détendeur thermostatique défaillant, y compris :

- la formation de givre sur l'évaporateur
- un réglage inadéquat de la surchauffe
- une basse pression d'aspiration
- le blocage par l'huile
- un emplacement incorrect du bulbe

Décrire les méthodes utilisées pour remplacer ou réparer les composants d'un détendeur thermostatique, y compris :

- le tamis
- l'assemblage de tête
- l'assemblage de cage

Mécanicien ou mécanicienne de systèmes de réfrigération et de climatisation –  
Catégorie 1 – Niveau 2

46.6 Décrire les principes de fonctionnement et la fonction des accessoires utilisés dans des systèmes de refroidissement ICI. (4 h / 1 h)

Déterminer les caractéristiques des accessoires de tuyauterie utilisés avec des systèmes de refroidissement, y compris :

- les filtres déshydrateurs des conduites de liquide
- les filtres des conduites d'aspiration
- les indicateurs d'humidité

Décrire les méthodes employées pour déterminer les chutes de pression au niveau du filtre de la conduite de liquide et des filtres d'aspiration utilisés dans les systèmes de refroidissement.

Décrire l'utilisation et le fonctionnement des filtres et des filtres déshydrateurs utilisés dans les systèmes de refroidissement.

Décrire les méthodes employées pour installer ou réparer des accessoires, notamment :

- les filtres déshydrateurs
- les filtres d'aspiration
- les indicateurs d'humidité

Expliquer l'emploi de matériel d'origine par comparaison aux méthodes d'établissement des dimensions pour le remplacement sur place des filtres et des filtres déshydrateurs.

Décrire les caractéristiques des accessoires des filtres déshydrateurs utilisés dans les systèmes de refroidissement, notamment :

- les bouteilles d'aspiration
- les séparateurs d'huile
- les silencieux de conduite de refoulement

Décrire les méthodes de dépannage utilisées pour déterminer si :

- les bouteilles d'aspiration fonctionnent conformément aux spécifications de conception;
- les séparateurs d'huile fonctionnent conformément aux spécifications de conception.

Décrire les méthodes utilisées pour installer ou réparer des accessoires de filtre déshydrateur.

Décrire les principes de fonctionnement et la fonction des chaufferettes de carter d'un système de refroidissement.

46.6 (suite)

Décrire les principes de fonctionnement et la fonction des dispositifs de régulation du frigorigène utilisés dans les systèmes de refroidissement, notamment :

- les régulateurs de pression d'évaporation
- les régulateurs de pression d'aspiration
- les régulateurs de dérivation des gaz chauds
- les régulateurs de pression de refoulement
- les clapets de non-retour

Décrire les méthodes utilisées pour vérifier que les dispositifs suivants fonctionnent conformément aux spécifications :

- les régulateurs de pression d'évaporation
- les régulateurs de pression d'aspiration
- les robinets de dérivation des gaz chauds
- les régulateurs de pression de refoulement
- les clapets de non-retour
- le réchauffeur de carter

Décrire les principes de fonctionnement et la fonction des robinets de service utilisés dans les systèmes de refroidissement, notamment :

- les robinets de refoulement
- les clapets d'aspiration
- les robinets de bouteille accumulatrice de liquide
- les robinets d'accès

Décrire les méthodes utilisées pour installer et réparer les robinets de service et les régulateurs de pression d'évaporation, y compris :

- les régulateurs de pression d'aspiration
- les robinets de dérivation des gaz chauds
- les régulateurs de pression de refoulement
- les clapets de non-retour
- les chaufferettes de carter

Décrire le fonctionnement des échangeurs liquide-vapeur et des sous-refroidisseurs, y compris les effets d'une augmentation de la surchauffe à l'aspiration dans les systèmes de refroidissement.

Décrire les méthodes utilisées pour installer ou réparer les échangeurs liquide-vapeur et les sous-refroidisseurs dans les systèmes de refroidissement.

Décrire les principes de fonctionnement et la fonction des vannes de récupération de chaleur à trois voies des systèmes de refroidissement.



46.6 (suite)

Décrire les principes de fonctionnement et la fonction des dispositifs de surpression utilisés dans les systèmes de refroidissement en prenant soin de définir notamment :

- les codes applicables
- les méthodes pour établir le calibre
- les conduites de protection incendie (conduites de refoulement)
- les diffuseurs

Décrire les méthodes utilisées pour installer ou remplacer des dispositifs de surpression utilisés dans les systèmes de refroidissement.

Décrire les principes de fonctionnement et la fonction des vannes électromagnétiques des systèmes de refroidissement, y compris des types de vannes suivantes :

- à action directe
- à commande pilote
- à tige de manœuvre manuelle

Décrire les principes de fonctionnement et la fonction des vannes électromagnétiques.

Décrire les méthodes utilisées pour installer ou remplacer des vannes électromagnétiques.

Déterminer les types de vannes d'arrêt utilisées dans les systèmes de refroidissement.

Décrire les principes de fonctionnement et la fonction des robinets automatiques de débit d'eau utilisés dans les systèmes de refroidissement.

Décrire les méthodes utilisées pour installer ou remplacer des robinets automatiques de débit d'eau.

46.7 Décrire les principes de fonctionnement et la fonction du cycle de compression en cascade des systèmes de refroidissement ICI. (1 h / 0 h)

Reconnaître les composants d'un cycle de compression en cascade dans un système de refroidissement.

Décrire les principes de fonctionnement et la fonction d'un cycle de refroidissement en cascade au sein de systèmes de refroidissement.

Déterminer les différents frigorigènes utilisés dans les systèmes en cascade.

46.7 (suite)

Décrire les applications du cycle en cascade dans les systèmes de refroidissement.

Interpréter un cycle en cascade tracé sur un diagramme pression-enthalpie.

46.8 Décrire les principes de fonctionnement et la fonction du cycle de compression étagée des systèmes de refroidissement ICI. (1 h / 0 h)

Reconnaître les composants du cycle étagé dans un système de refroidissement.

Décrire le fonctionnement et la fonction du cycle de refroidissement à compression étagée dans les systèmes de refroidissement.

Décrire les changements d'état que subit un frigorigène lorsqu'il circule dans un ou plusieurs compresseurs bi-étagés.

Décrire l'utilisation des refroidisseurs intermédiaires ou de l'injection de liquide dans les systèmes de refroidissement.

Interpréter un cycle à compression étagée tracé sur un diagramme pression-enthalpie.

Décrire les applications du cycle à compression étagée dans les systèmes de refroidissement.



Mécanicien ou mécanicienne de systèmes de réfrigération et de climatisation –  
Catégorie 1 – Niveau 2

Numéro : **S0747**

Titre : **CONCEPTION ET INSTALLATION DE SYSTÈME – BÂTIMENTS INDUSTRIELS, COMMERCIAUX ET INSTITUTIONNELS (ICI)**

Durée : 72 heures au total Théorie : 36 heures Pratique : 36 heures

Préalables : L1CC – S0731, S0732, S0733, S0734, S0735, S0736, S0737

- Contenu :
- S0747.1 Déterminer la façon sécuritaire d'installer des systèmes de réfrigération et de climatisation dans des bâtiments ICI. **(1 h / 0 h)**
  - S0747.2 Décrire les méthodes de planification et de préparation à adopter en vue de l'installation de systèmes de réfrigération et de climatisation dans des bâtiments ICI. **(2 h / 0 h)**
  - S0747.3 Décrire les méthodes de conception et d'installation des conduites de frigorigène utilisées dans les systèmes de réfrigération et de climatisation. **(14 h / 6 h)**
  - S0747.4 Déterminer les composants et les accessoires destinés aux systèmes de réfrigération et de climatisation. **(3 h / 9 h)**
  - S0747.5 Décrire les méthodes utilisées pour installer des compresseurs et des groupes compresseurs-condenseurs au sein de systèmes de réfrigération et de climatisation. **(1 h / 3 h)**
  - S0747.6 Décrire les méthodes d'installation des condenseurs au sein de systèmes de réfrigération et de climatisation. **(1 h / 3 h)**
  - S0747.7 Décrire les méthodes d'installation des évaporateurs au sein de systèmes de réfrigération et de climatisation. **(1 h / 3 h)**
  - S0747.8 Décrire les méthodes d'installation des accessoires au sein de systèmes de réfrigération et de climatisation. **(3 h / 2 h)**
  - S0747.9 Décrire les méthodes utilisées pour détecter les fuites de frigorigène au sein des systèmes de réfrigération et de climatisation. **(2 h / 2 h)**
  - S0747.10 Décrire les méthodes utilisées pour purger des systèmes de réfrigération et de climatisation ICI. **(1 h / 3 h)**
  - S0747.11 Décrire les méthodes utilisées pour charger des systèmes de réfrigération et de climatisation. **(3 h / 1 h)**
  - S0747.12 Décrire les méthodes de vérification des services publics et des sources d'énergie avant la mise en marche. **(1 h / 1 h)**
  - S0747.13 Décrire les méthodes utilisées pour procéder à la mise en service des systèmes de réfrigération et de climatisation ICI. **(3 h / 3 h)**

Mécanicien ou mécanicienne de systèmes de réfrigération et de climatisation –  
Catégorie 1 – Niveau 2

Évaluation et tests : Travaux ayant trait à la théorie et à la pratique  
Au moins un examen de mi-session par session  
Examen final à la fin de la session  
Tests périodiques

Répartition des points

Examen théorique	Examen pratique	Évaluation finale
50 %	50 %	100 %

Stratégies d'enseignement : Exposés  
Vidéo  
Matériel imprimé  
Démonstration – Travaux pratiques en laboratoire  
Formation fondée sur les compétences  
Apprentissage en ligne

Documents de référence

Occupational Health and Safety Manual for Refrigeration and Air Conditioning  
*Loi sur le transport de matières dangereuses*  
Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail  
*Loi sur la santé et la sécurité au travail* et règlements applicables aux projets de construction  
Code de pratiques visant la réduction des émissions de chlorofluorocarbures des systèmes de réfrigération et de climatisation (programme de prévention de l'appauvrissement de la couche d'ozone)  
Modern Refrigeration and Air Conditioning (Althouse, Turnquist & Bracciano)  
Logiciels de formation applicables  
Documentation fournie par les fabricants  
Lois, règlements et codes applicables

- Code des incendies de l'Ontario
- Code canadien de l'électricité
- *Loi sur les chaudières et appareils sous pression*
- Norme de réfrigération mécanique B52 de la CSA
- Règlements provinciaux et fédéraux sur les halocarbures
- *Loi de 2000 sur les normes techniques et la sécurité*
- Code du bâtiment
- Codes municipaux

**S0747.0 Conception et installation de système  
– Bâtiments industriels, commerciaux et institutionnels (ICI)**

Durée : 72 heures au total Théorie : 36 heures Pratique : 36 heures

Renvois aux résultats/normes d'apprentissage :  
U6230; U6231; U6232; U6233; U6234; U6235; U6236

---

**RÉSULTAT GÉNÉRAL D'APPRENTISSAGE**

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie sera capable d'interpréter la documentation de conception, de planifier et de préparer une installation et de décrire les méthodes d'installation ainsi que les méthodes de chargement et de mise en service des systèmes de réfrigération et de climatisation destinés aux bâtiments industriels, commerciaux ou institutionnels (ICI).

**RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU**

**47.1 Déterminer la façon sécuritaire d'installer des systèmes de réfrigération et de climatisation dans des bâtiments ICI. (1 h / 0 h)**

Déterminer la façon sécuritaire d'installer des systèmes de réfrigération et de climatisation en insistant notamment sur :

- les lois sur la sécurité
- l'utilisation de vêtements et du matériel de protection
- l'utilisation d'outils à main et d'outils motorisés
- l'utilisation de matériel de manutention des matériaux
- la possession d'un permis de travail à haute température
- l'emploi de méthodes de verrouillage et d'étiquetage
- l'emploi de dispositifs de retenue
- le travail dans des endroits clos

Mécanicien ou mécanicienne de systèmes de réfrigération et de climatisation –  
Catégorie 1 – Niveau 2

47.2 Décrire les méthodes de planification et de préparation à adopter en vue de l'installation de systèmes de réfrigération et de climatisation dans des bâtiments ICI. (2 h / 0 h)

Déterminer les codes, les lois et les règlements applicables à l'installation de systèmes de réfrigération et de climatisation, en prenant soin de définir ce qui suit :

- LSST (*Loi sur la santé et la sécurité au travail de l'Ontario*)
- *Loi sur les accidents du travail*
- LPE (*Loi sur la protection de l'environnement*)
- LTMD (*Loi sur le transport de matières dangereuses*)
- SIMDUT (Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail)
- CPIO (Code de prévention des incendies de l'Ontario)
- CCE (Code canadien de l'électricité)
- *Loi sur les chaudières et appareils sous pression* (conduites de pression)
- MEO (ministère de l'Environnement)
- Programme de prévention de l'appauvrissement de la couche d'ozone
- *Loi de 2000 sur les normes techniques et la sécurité*
- Loi sur les hydrocarbures
- Codes du bâtiment et codes municipaux

Interpréter les éléments des bons de travail afin de déterminer :

- l'emplacement de l'installation
- le type de matériel à utiliser
- les outils et le matériel à utiliser
- le matériel d'installation à utiliser

Déterminer les permis requis pour effectuer des installations, y compris :

- les permis de travaux d'électricité
- les permis de circulation
- les permis de levage
- les permis de construction

Déterminer les organismes ou les sociétés de services publics qui doivent être avisés lorsque des travaux de construction ou de rénovation nuisent au fonctionnement normal, y compris :

- les entreprises offrant des services de sécurité et d'alarme
- les services publics

Décrire les méthodes utilisées pour récupérer le frigorigène et éliminer le matériel remplacé des systèmes de réfrigération et de climatisation.

Mécanicien ou mécanicienne de systèmes de réfrigération et de climatisation –  
Catégorie 1 – Niveau 2

47.2 (suite)

Décrire les méthodes de planification et de préparation à adopter, notamment :

- l'établissement de l'ordre de livraison du matériel
- l'établissement de l'ordre d'installation du matériel

Afin de s'assurer que le matériel de réfrigération et de climatisation reçu est conforme aux exigences du contrat, interpréter les données nominales, dont celles portant sur :

- la tension
- l'intensité de courant
- la capacité

Décrire les méthodes utilisées pour inspecter le matériel sur les lieux de l'installation, y compris :

- la vérification des parties externes du matériel pour s'assurer qu'elles n'ont pas été endommagées pendant le transport
- la vérification des dimensions du matériel
- le retrait des panneaux pour inspecter les principaux composants

Décrire les méthodes utilisées pour mettre en place le matériel d'installation sur le lieu de travail.

Déterminer l'emplacement du matériel d'installation afin d'en assurer la conformité aux directives des fabricants et au cahier des charges.

Déterminer les emplacements d'installation en utilisant les dessins techniques et le cahier des charges.

Décrire les méthodes utilisées pour vérifier les services publics sur les lieux de l'installation.

Décrire l'utilisation et la fonction du matériel d'assemblage et de support, dont ce qui suit :

- les dalles
- les bordures
- les supports
- les traverses
- les massifs
- les brides de suspension

Déterminer le matériel d'assemblage et de support qui doit être utilisé.

47.2 (suite)

Déterminer les autres corps de métier ou les permis requis pour installer des systèmes de réfrigération et de climatisation, y compris :

- les électriciens ou électriciennes
- les plombiers ou plombières
- les tôliers ou tôlières
- les charpentiers-menuisiers ou charpentières-menuisières
- les calorifugeurs ou calorifugeuses
- les techniciens gaziers ou techniciennes gazières
- les couvreurs ou les couvreuses

Décrire les méthodes de vérification à utiliser pour s'assurer que le matériel de réfrigération et de climatisation se trouve à l'emplacement approprié.

47.3 Décrire les méthodes de conception et d'installation des conduites de frigorigène utilisées dans les systèmes de réfrigération et de climatisation.

Déterminer le plan d'installation des conduites de frigorigène qui permet :

- d'assurer le retour de l'huile;
- de protéger le compresseur pendant son arrêt;
- de maintenir les cycles de fonctionnement du compresseur.

Déterminer les méthodes d'installation et de soutien des conduites permettant de réduire au minimum les dommages et les fuites de frigorigène.

Déterminer les matériaux et les raccords utilisés pour relier les composants d'un système de réfrigération ou de climatisation, y compris :

- le cuivre
- les alliages de cuivre
- l'aluminium
- les alliages ferreux
- les qualités de matériaux et de raccords
- les types de matériaux et de raccords
- les robinets d'isolement
- l'isolation des tuyaux

Déterminer les exigences et les précautions propres aux conduites d'aspiration utilisées dans les systèmes de réfrigération et de climatisation.

Déterminer les dimensions de conduites d'aspiration utilisées dans des systèmes de réfrigération et de climatisation à l'aide de ce qui suit :

- les manuels d'utilisation du matériel
- les spécifications des fabricants
- les bons de travail
- les tableaux
- les diagrammes



47.3 (suite)

Résoudre les problèmes liés aux chutes de pression dans les conduites d'aspiration.

Décrire des caractéristiques se rapportant aux colonnes montantes d'aspiration de systèmes de réfrigération et de climatisation, y compris :

- la fonction d'une colonne montante d'aspiration réduite
- les méthodes utilisées pour établir les dimensions d'une colonne montante d'aspiration réduite
- la fonction d'une double colonne montante d'aspiration

Décrire les méthodes utilisées pour établir les dimensions notamment :

- des doubles colonnes montantes d'aspiration
- des conduites d'aspiration pour les installations à compresseurs multiples
- des conduites d'aspiration pour les installations à évaporateurs multiples

Déterminer les exigences et les précautions propres aux conduites de refoulement utilisées dans les systèmes de réfrigération et de climatisation, y compris :

- leurs dimensions
- les problèmes liés aux chutes de pression survenant dans celles-ci

Décrire la fonction d'une double colonne montante de refoulement de diamètre réduit dans un système de réfrigération et de climatisation.

Décrire la fonction d'une double colonne montante de refoulement dans un système de réfrigération et de climatisation.

Décrire les méthodes utilisées pour établir les dimensions notamment :

- d'une colonne montante de refoulement de diamètre réduit
- de doubles colonnes montantes de refoulement
- de conduites de refoulement pour les installations à compresseurs multiples
- de conduites de refoulement pour les installations à évaporateurs multiples

Déterminer les exigences et les précautions propres aux conduites de liquide utilisées dans les systèmes de réfrigération et de climatisation, y compris :

- leurs dimensions
- les problèmes liés aux chutes/gains de pression survenant dans celles-ci
- le sous-refroidissement requis pour celles-ci

Décrire les facteurs à considérer pour remplacer le type de frigorigène utilisé dans un système de réfrigération et de climatisation.



47.3 (suite)

Démontrer l'utilisation des coupe-tubes pour notamment :

- couper des sections de tuyaux d'une longueur donnée
- ébarber les sections de tuyaux

Démontrer l'utilisation des outils à évaser, notamment sur :

- des tubes en cuivre

Démontrer l'utilisation des outils d'emboutissage, notamment sur :

- des tubes en cuivre

Démontrer la marche à suivre pour purger les conduites de frigorigène à l'azote pendant le brasage.

Démontrer les techniques de brasage à employer pour produire des joints étanches, y compris :

- le nettoyage et la préparation des joints
- la composition et la fonction d'un flux de brasage fort
- l'application du flux
- la purge du circuit avec un gaz inerte
- la préparation du chalumeau et la méthode d'allumage
- le brasage à l'argent à l'aide du procédé silfos<sup>MC</sup>
- le brasage au moyen d'alliages en argent (silfos<sup>MC</sup>) en vue de produire des joints étanches
- l'inspection
- la documentation du travail effectué

Décrire la fonction et l'utilisation des composants de tuyauterie, y compris :

- les amortisseurs de vibrations
- les supports de tuyaux

Installer les composants de systèmes de réfrigération et de climatisation connexes, y compris :

- les déshydrateurs et les indicateurs de liquide et d'humidité
- les boucles destinées à absorber les vibrations et les amortisseurs de vibrations
- les appareils de mesure
- les robinets
- les purgeurs

47.4 Déterminer les composants et les accessoires destinés aux systèmes de réfrigération et de climatisation. (3 h / 9 h)

Interpréter les données de conception relatives aux capacités et au fonctionnement d'un compresseur de système de réfrigération et de climatisation, y compris :

- l'utilisation
  - haute température
  - moyenne température
  - basse température
- la température d'aspiration saturée
- la température de l'agent de condensation
- l'alimentation électrique requise
- les dimensions du matériel
- le poids
- le choix d'un compresseur ou d'un groupe compresseur-condenseur qui répond aux exigences de charges calculées

Décrire les capacités et les paramètres de fonctionnement d'un évaporateur de système de réfrigération et de climatisation, y compris ceux :

- à haute température
- à moyenne température
- à basse température

Décrire les principes de fonctionnement et la fonction d'un évaporateur ou d'évaporateurs faisant partie d'un système de réfrigération et de climatisation équilibré.

Déterminer le point d'équilibre de fonctionnement du groupe compresseur-condenseur et de l'évaporateur d'un système de réfrigération et de climatisation.

Décrire les capacités et les paramètres de fonctionnement d'un condenseur dans des systèmes de réfrigération et de climatisation, y compris :

- les systèmes de refroidissement à haute température
- les systèmes de refroidissement à moyenne température
- les systèmes de refroidissement à basse température

Déterminer le condenseur qui assurera le bon équilibre du système de réfrigération et de climatisation.

Déterminer le système de régulation de la pression de refoulement qui convient.

Décrire les capacités et les paramètres de fonctionnement des appareils de mesure utilisés dans des systèmes de réfrigération et de climatisation.

47.4 (suite)

Déterminer les accessoires qui assureront le bon équilibre d'un système de réfrigération et de climatisation.

Interpréter les données de conception relatives aux composants et aux accessoires de systèmes de réfrigération et de climatisation, notamment celle portant sur :

- le réservoir
- le sous-refroidisseur
- le régulateur de pression d'évaporation
- le régulateur de pression d'aspiration
- les clapets de non-retour
- l'indicateur d'humidité
- le déshydrateur de la conduite de liquide
- le filtre d'aspiration
- le séparateur d'huile
- le silencieux de conduite de refoulement
- l'éliminateur de vibrations
- le robinet automatique de débit d'eau

47.5 Décrire les méthodes utilisées pour installer des compresseurs et des groupes compresseurs-condenseurs au sein de systèmes de réfrigération et de climatisation. **(1 h / 3 h)**

Décrire les méthodes de montage des compresseurs et des groupes compresseurs-condenseurs.

Déterminer les restrictions d'installation et les exigences en matière de sécurité, y compris :

- les exigences en matière d'espacement
- les méthodes de montage
- les méthodes d'isolation
- le débit d'air requis
- les directives d'installation fournies par les fabricants
- la disposition des conduites
- les codes du bâtiment
- les codes municipaux
- les lois et les règlements gouvernementaux

Mécanicien ou mécanicienne de systèmes de réfrigération et de climatisation –  
Catégorie 1 – Niveau 2

47.6 Décrire les méthodes d'installation des condenseurs au sein de systèmes de réfrigération et de climatisation. **(1 h / 3 h)**

Décrire les méthodes d'installation des condenseurs et des condenseurs à refroidissement par air dans les systèmes de réfrigération et de climatisation.

Déterminer les restrictions d'installation et les exigences en matière de sécurité, y compris :

- les exigences en matière d'espacement
- les méthodes de montage
- les méthodes d'isolation
- le débit d'air requis
- les considérations de rayonnement solaire et autre
- les vents prédominants
- les directives d'installation fournies par les fabricants
- la disposition des conduites
- les conduites de protection incendie
- les codes du bâtiment
- les codes municipaux
- les lois et les règlements gouvernementaux

47.7 Décrire les méthodes d'installation des évaporateurs au sein de systèmes de réfrigération et de climatisation. **(1 h / 3 h)**

Décrire les méthodes de montage des évaporateurs de système de réfrigération et de climatisation.

Déterminer les restrictions d'installation et les exigences en matière de sécurité en ce qui concerne notamment :

- l'espace
- les méthodes de montage
- les techniques de suspension
- l'installation des conduites de frigorigène
- le raccordement des conduites de frigorigène
- les systèmes de vidange du condensat
- l'environnement

47.8 Décrire les méthodes d'installation des accessoires au sein de systèmes de réfrigération et de climatisation. (3 h / 2 h)

Décrire la fonction et les exigences d'installation des accessoires d'un système, y compris :

- les filtres déshydrateurs des conduites de liquide
- les indicateurs d'humidité
- les réservoirs
- les sous-refroidisseurs
- les régulateurs de pression d'évaporation
- les régulateurs de pression d'aspiration
- les clapets de non-retour
- les chaufferettes de carter
- les clapets de surpression
- les vannes électromagnétiques
- les vannes de récupération de chaleur
- les filtres d'aspiration
- les séparateurs d'huile
- les silencieux de conduite de refoulement
- les éliminateurs de vibrations
- les robinets automatiques de débit d'eau
- les humidificateurs
- le matériel de ventilation mécanique
- les conduites de vidange du condensat
- les pompes de condensat
- les pompes secondaires pour frigorigène
- les économiseurs
- les ventilateurs de récupération de chaleur
- les ventilateurs de récupération d'énergie

Mécanicien ou mécanicienne de systèmes de réfrigération et de climatisation –  
Catégorie 1 – Niveau 2

47.9 Décrire les méthodes utilisées pour détecter les fuites de frigorigène au sein des systèmes de réfrigération et de climatisation. (2 h / 2 h)

Déterminer les outils utilisés pour détecter les fuites dans des systèmes de réfrigération et de climatisation, dont les fuites des produits suivants :

- $\text{NH}_3$
- CFC
- HCFC
- HFC

Décrire les principes de fonctionnement et la fonction des outils de détection de fuites utilisés au sein des systèmes de réfrigération et de climatisation, y compris :

- les détecteurs de fuites électroniques
- les solutions savonneuses
- les détecteurs de fuites à l'ultraviolet
- les détecteurs de fuites ultrasoniques
- le bâtonnet de soufre
- le papier de tournesol

Décrire les méthodes à utiliser en ce qui concerne l'emploi d'additifs dans le système.

Décrire les méthodes à utiliser pour soumettre un système de réfrigération et de climatisation à des essais de pression, y compris les suivantes :

- utiliser des gaz inertes
- utiliser une solution savonneuse servant à détecter les fuites
- manipuler de l'azote
- utiliser un détendeur à double détente
- déterminer la pression d'essai maximale
- soumettre la totalité du système à un essai de pression réalisé avec de l'azote
- mettre le système sous pression avec de l'azote
- procéder à un essai d'étanchéité à l'aide d'une solution savonneuse

47.10 Décrire les méthodes utilisées pour purger des systèmes de réfrigération et de climatisation ICI. **(1 h / 3 h)**

Interpréter les lectures de vide, dont les lectures :

- en pouces de mercure
- en microns
- micromètres

Décrire les principes de fonctionnement et la fonction des dispositifs de purge, y compris :

- les pompes à vide
- l'indicateur de vide poussé (thermistance)
- les pièges froids

Décrire les effets de l'humidité dans un système causés par :

- l'acide
- les boues
- la dégradation de l'isolant
- la corrosion

Décrire l'utilisation des dispositifs servant à purger le système de façon à obtenir les valeurs micrométriques prescrites.

Décrire les méthodes utilisées pour accélérer le processus de purge et de déshydratation, y compris :

- les purges multiples
- l'apport de chaleur
- l'entretien des pompes à vide
- l'emploi de raccords Schrader
- l'emploi de conduites de purge de diamètre supérieur

47.11 Décrire les méthodes utilisées pour charger des systèmes de réfrigération et de climatisation. **(3 h / 1 h)**

Décrire les méthodes utilisées pour vérifier le type de frigorigène à charger dans un système de réfrigération et de climatisation.

Déterminer la quantité de frigorigène à charger dans un système.

Déterminer les instruments et le matériel à utiliser pour charger la quantité requise de frigorigène dans un système, y compris :

- les instruments de mesure de la température
- le collecteur
- les manovacuumètres
- les instruments de mesure de la pression
- les balances
- la bouteille de charge de liquide
- les tableaux et les diagrammes fournis par les fabricants



47.11 (suite)

Décrire les méthodes utilisées pour charger le frigorigène au sein d'un système de réfrigération et de climatisation de manière à atteindre une efficacité maximale.

Décrire les outils utilisés pour vérifier la charge en frigorigène d'un système de réfrigération et de climatisation, y compris :

- les tableaux de surchauffe fournis par les fabricants
- les diagrammes de surchauffe
- les balances
- la bouteille de charge
- l'indicateur de liquide (verre-regard)
- la température d'approche
- la ligne de givrage

Décrire les méthodes utilisées pour enregistrer et analyser les conditions de fonctionnement d'un système de réfrigération et de climatisation, y compris :

- la pression d'aspiration saturée
- la pression de condensation saturée
- la surchauffe
- la surchauffe totale de l'aspiration
- la température du frigorigène à l'entrée du compresseur
- l'ampérage du moteur de compresseur
- le sous-refroidissement
- les approches du serpentin
- les écarts de température du serpentin
- la zone climatisée
  - températures
  - débits
  - niveaux d'humidité

Déterminer le type d'huile requis en fonction du type de frigorigène employé, y compris :

- l'huile minérale
- l'huile d'alkylbenzène
- l'huile d'ester à base de polyol

Déterminer la charge d'huile requise à partir des recommandations des fabricants et du cahier des charges.

Déterminer les outils et le matériel requis pour enlever de l'huile du carter d'un compresseur et y charger de l'huile dans les quantités adéquates.

47.12 Décrire les méthodes de vérification des services publics et des sources d'énergie avant la mise en marche. **(1 h / 1 h)**

Déterminer les services d'alimentation requis sur le lieu de travail, y compris les services liés :

- à l'alimentation électrique
- à la pression d'eau
- au débit d'eau
- à l'élimination des eaux usées ou du condensat

Interpréter les spécifications de conception et d'installation du système en vue de procéder à son démarrage.

Déterminer les réglages de commande au démarrage afin de s'assurer que la séquence de fonctionnement du système est conforme aux paramètres de conception.

Décrire les méthodes utilisées pour vérifier les éléments essentiels d'un système de réfrigération et de climatisation, y compris :

- l'alimentation électrique
- la pression d'alimentation en eau
- le débit de l'eau nécessaire pour lancer le système
- les fluides de refroidissement
- les fluides à refroidir
- l'agent de transfert de chaleur
- l'agent de condensation
  - température
  - pression
  - débit
  - densité relative
- l'agent de charge
  - température
  - pression
  - débit
  - densité relative
- la charge du système
- le niveau d'huile

47.13 Décrire les méthodes utilisées pour procéder à la mise en service des systèmes de réfrigération et de climatisation ICI. (3 h / 3 h)

Déterminer les méthodes sécuritaires à utiliser pour vérifier la conformité des conditions de fonctionnement du système aux spécifications de conception et à celles des fabricants.

Établir un calendrier de vérification des travaux effectués par les autres corps de métier.

Connaître les critères de rendement essentiels en ce qui concerne notamment ce qui suit :

- les pressions
- les températures
- les débits
- les tensions
- les intensités de courant
- la puissance
- les niveaux sonores
- les séquences de fonctionnement

Déterminer les outils et le matériel utilisés pour vérifier le fonctionnement d'un système de réfrigération et de climatisation, y compris :

- les instruments de mesure de la pression
- les instruments de mesure de la température
- les instruments de mesure électriques
- les tachymètres
- les débitmètres
- les psychromètres
- les aéromètres

Décrire les méthodes utilisées pour vérifier notamment :

- la rotation du matériel
- les niveaux d'huile
- les niveaux de frigorigène secondaire
- les dispositifs de protection
- le matériel de sécurité

Décrire les méthodes permettant de régler le système de réfrigération et de climatisation de façon que la baisse de température du fluide de refroidissement soit conforme aux spécifications de conception.

Décrire les méthodes permettant de régler le système de façon que la hausse de température du fluide de refroidissement soit conforme aux spécifications de conception.

47.13 (suite)

Décrire les méthodes permettant de régler le débit d'air d'un système de réfrigération et de climatisation de façon à se conformer aux spécifications de distribution.

Déterminer les paramètres de fonctionnement nécessaires du système de commande d'un système de réfrigération et de climatisation.

Décrire les méthodes utilisées pour vérifier si le système de commande de systèmes ICI fonctionne conformément aux spécifications de conception prescrites en ce qui concerne notamment ce qui suit :

- les pressions
- les températures
- les débits
- les tensions
- les intensités de courant
- la puissance
- les niveaux sonores
- les séquences de fonctionnement

Déterminer les éléments et les renseignements que doit comporter un rapport de mise en service.

Décrire les méthodes utilisées pour enregistrer les conditions de fonctionnement d'un système de réfrigération et de climatisation dans un rapport de mise en service, y compris :

- les points de consigne du système de commande
- la tension d'alimentation
- le courant de fonctionnement
- les conditions de l'agent de condensation
- les températures de fonctionnement
- les pressions
- le fonctionnement du système
- les exigences du contrat

Déterminer la réglementation qui doit être respectée.

Déterminer les exigences relatives à la préparation des documents de garantie.

Décrire l'information communiquée au client, y compris :

- le fonctionnement du matériel
- les méthodes d'entretien périodique
- l'emplacement du matériel et des commandes
- le fonctionnement du système de commande

Mécanicien ou mécanicienne de systèmes de réfrigération et de climatisation –  
Catégorie 1 – Niveau 2

Numéro : **S0748**

Titre : **SYSTÈMES ÉLECTRIQUES ET SYSTÈMES DE  
COMMANDE –  
BÂTIMENTS INDUSTRIELS, COMMERCIAUX ET  
INSTITUTIONNELS (ICI)**

Durée : 69 heures au total Théorie : 33 heures  
Pratique : 36 heures

Préalables : L1CC – S0731, S0732, S0733, S0734, S0735,  
S0736, S0737

Contenu :

- S0748.1 Déterminer les lois, les règlements et les codes applicables aux travaux effectués sur les accessoires et les composants électriques des systèmes de réfrigération et de climatisation. **(2 h / 0 h)**
- S0748.2 Décrire les principes de fonctionnement et la fonction des dispositifs et des circuits inductifs à courant alternatif des systèmes de réfrigération et de climatisation. **(10 h / 6 h)**
- S0748.3 Décrire les principes de fonctionnement et la fonction des moteurs électriques des systèmes de réfrigération et de climatisation. **(2 h / 3 h)**
- S0748.4 Décrire les méthodes de pose du câblage des composants utilisés dans les systèmes de réfrigération et de climatisation. **(6 h / 6 h)**
- S0748.5 Décrire les méthodes d'entretien des circuits et des composants électriques des systèmes de réfrigération et de climatisation. **(6 h / 18 h)**
- S0748.6 Décrire les principes de fonctionnement et la fonction des dispositifs et des commandes électroniques des systèmes de réfrigération et de climatisation. **(7 h / 3 h)**

Évaluation et tests : Travaux ayant trait à la théorie et à la pratique  
Au moins un examen de mi-session par session  
Examen final à la fin de la session  
Tests périodiques

Mécanicien ou mécanicienne de systèmes de réfrigération et de climatisation –  
Catégorie 1 – Niveau 2

Répartition des points

Examen théorique	Examen pratique	Évaluation finale
45 %	55 %	100 %

Stratégies d'enseignement :

Exposés  
Vidéo  
Matériel imprimé  
Démonstration – Travaux pratiques en laboratoire  
Formation fondée sur les compétences  
Apprentissage en ligne

Documents de référence

Occupational Health and Safety Manual for Refrigeration and Air Conditioning  
*Loi sur le transport de matières dangereuses*  
Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail  
*Loi sur la santé et la sécurité au travail* et règlements applicables aux projets de construction  
Code de pratiques visant la réduction des émissions de chlorofluorocarbures des systèmes de réfrigération et de climatisation (programme de prévention de l'appauvrissement de la couche d'ozone)  
Modern Refrigeration and Air Conditioning (Althouse, Turnquist & Bracciano)  
Logiciels de formation applicables  
Documentation fournie par les fabricants  
Lois, règlements et codes applicables

- Code des incendies de l'Ontario
- Code canadien de l'électricité
- *Loi sur les chaudières et appareils sous pression*
- Norme de réfrigération mécanique B52 de la CSA
- Règlements provinciaux et fédéraux sur les halocarbures
- *Loi de 2000 sur les normes techniques et la sécurité*
- Code du bâtiment
- Codes municipaux

**S0748.0            Systèmes électriques et systèmes de commande –  
Bâtiments industriels, commerciaux et institutionnels (ICI)**

Durée :            69 heures au total    Théorie 33 heures :    Pratique : 36 heures

Renvois aux résultats/normes d'apprentissage :  
U6238; U6239; U6241; U6240; U6242; U6243.09; U6244; U6245

---

**RÉSULTAT GÉNÉRAL D'APPRENTISSAGE**

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie sera capable de décrire les principes de fonctionnement et la fonction des composants électriques et des commandes utilisés dans les systèmes de réfrigération et de climatisation se trouvant dans des bâtiments industriels, commerciaux ou institutionnels (ICI).

**RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU**

- 48.1 Déterminer les lois, les règlements et les codes applicables aux travaux effectués sur les accessoires et les composants électriques des systèmes de réfrigération et de climatisation. **(2 h / 0 h)**

Reconnaître les exigences applicables du Code canadien de l'électricité (CCE), y compris :

- les règlements relatifs à la mise à la masse (article 10)
- les règlements ayant trait aux méthodes de câblage des systèmes de climatisation (article 12)

Décrire les méthodes de verrouillage et d'étiquetage des dispositifs électriques utilisés dans les systèmes de réfrigération et de climatisation.

Déterminer les procédures à suivre relativement à la connexion et à la déconnexion du matériel électrique utilisé dans les systèmes de réfrigération et de climatisation, y compris :

- le respect des exigences prévues par la loi
- l'obtention de permis obligatoires
- la réalisation d'inspections

Déterminer les restrictions réglementaires et la portée des travaux d'électricité effectués par les mécaniciens de systèmes de réfrigération et de climatisation.

- OSIE (Office de la sécurité des installations électriques)
- LQPAGM (*Loi sur la qualification professionnelle et l'apprentissage des gens de métier*)
- Ministère du Travail
- *Loi sur la santé et la sécurité au travail de l'Ontario*



48.2 Décrire les principes de fonctionnement et la fonction des dispositifs et des circuits inductifs à courant alternatif des systèmes de réfrigération et de climatisation. **(10 h / 6 h)**

Calculer divers paramètres relatifs aux systèmes de réfrigération et de climatisation, y compris :

- les grandeurs électriques pour les circuits en série
- les grandeurs électriques pour les circuits en parallèle
- les grandeurs électriques pour les circuits mixtes

Décrire des caractéristiques se rapportant à l'inductance dans les systèmes de réfrigération et de climatisation, y compris :

- les facteurs qui ont une influence sur celle-ci
- l'induction en courant alternatif et ses effets sur le courant
- la fonction du noyau de fer
- la force électromotrice induite
- l'unité de mesure de celle-ci
- son symbole
- la réactance inductive
- l'équation de la réactance inductive

Décrire la relation de phase entre la tension et le courant dans un circuit inductif de système de réfrigération et de climatisation.

Décrire les principes de fonctionnement et la fonction des solénoïdes utilisés au sein de systèmes de réfrigération et de climatisation, dont :

- les relais
- les contacteurs
- les robinets

Démontrer la marche à suivre pour construire des circuits dans des systèmes de réfrigération et de climatisation, y compris :

- des circuits où les contacteurs commandent diverses charges
- des circuits où les électrovalves commandent le débit d'un fluide

Décrire les principes de fonctionnement et la fonction des transformateurs utilisés dans les systèmes de réfrigération et de climatisation, en prenant soin de définir notamment :

- le rapport de transformation
- les différences entre le transformateur élévateur et le transformateur abaisseur
- le voltampère (VA) nominal
- les tensions primaire et secondaire
- le courant primaire et secondaire
- la tension à vide

Décrire l'identification normalisée des bornes et des enroulements dans les systèmes de réfrigération et de climatisation.

48.2 (suite)

Décrire des caractéristiques se rapportant aux charges des transformateurs de système de réfrigération et de climatisation, y compris :

- les caractéristiques des transformateurs lorsqu'ils sont connectés en série
- les caractéristiques des transformateurs lorsqu'ils sont connectés en parallèle
- la polarité des transformateurs
- la répartition des charges pour deux transformateurs connectés en parallèle

Décrire les méthodes utilisées pour détecter les défaillances que peuvent connaître des transformateurs de système de réfrigération et de climatisation, y compris :

- l'inspection visuelle
- les méthodes d'essai
- la détection des fuites d'huile
- la détection des défauts
- la détection de la décoloration

Reconnaître les transformateurs triphasés et les sources d'alimentation utilisés dans les systèmes de réfrigération et de climatisation.

Décrire les principes de fonctionnement et la fonction des services et des panneaux d'entrée électrique monophasée 120/240 volts.

Décrire les principes de fonctionnement et la fonction des dispositifs de protection de surintensité utilisés dans les systèmes de réfrigération et de climatisation, y compris :

- les disjoncteurs
- les fusibles

Décrire les méthodes utilisées pour établir les caractéristiques des dispositifs de protection de surintensité notamment pour :

- les charges hermétiques
- les charges non hermétiques

Décrire les principes de fonctionnement et la fonction des dispositifs de protection de surintensité notamment pour :

- les charges hermétiques
- les charges non hermétiques

Décrire les principes de fonctionnement et la fonction des conducteurs utilisés dans les systèmes de réfrigération et de climatisation.

48.2 (suite)

Décrire les principes de fonctionnement et la fonction des condensateurs utilisés dans les systèmes de réfrigération et de climatisation.

Décrire la relation de phase entre la tension et le courant dans un circuit capacitif de système de réfrigération et de climatisation.

Déterminer la capacitance totale des condensateurs reliés en série ou en parallèle dans des systèmes de réfrigération et de climatisation.

Décrire des caractéristiques de l'impédance.

Décrire des caractéristiques de l'alimentation c.a.

Décrire les principes de fonctionnement et la fonction des thermostats basse tension, en prenant soin de définir notamment :

- les facteurs à considérer pour procéder à leur installation
- les méthodes de dépannage y étant associées

Décrire les principes de fonctionnement et la fonction des relais, y compris :

- les transformateurs de commande
- les relais et les contacteurs utilisés dans les groupes compresseurs-condenseurs ou dans les compresseurs
- les relais utilisés dans les ventilateurs

Démontrer les méthodes utilisées pour réparer ou remplacer des composants, y compris :

- les condensateurs
- les transformateurs
- les relais
- les blocs de branchement
- les blocs de fusibles
- les contacteurs
- les enroulements
- les disjoncteurs
- les dispositifs de surcharge thermique
- les fusibles et les éléments fusibles
- les connecteurs
- le câblage
- les commutateurs

Décrire les méthodes utilisées pour vérifier le fonctionnement des chauffettes électriques employées dans les systèmes de réfrigération et de climatisation.

48.3 Décrire les principes de fonctionnement et la fonction des moteurs électriques des systèmes de réfrigération et de climatisation. (2 h / 3 h)

Déterminer les composants d'un moteur électrique, y compris :

- le stator
- le rotor
- les plaques-couvercles
- les paliers
- les commutateurs de démarrage
- les condensateurs
- le nombre de pôles et la vitesse synchrone
- les dispositifs de surcharge
- le câblage
- l'information inscrite sur la plaque signalétique

Décrire le déroulement des événements au démarrage et durant la marche d'un moteur à bague de déphasage, y compris :

- l'action du transformateur sur le stator et le rotor

Décrire le déroulement des événements au démarrage et durant la marche d'un moteur à phase auxiliaire, y compris :

- l'action du transformateur sur le stator et le rotor
- le fonctionnement des commutateurs ou des relais de démarrage

Décrire le déroulement des événements au démarrage et durant la marche d'un moteur à démarrage par condensateur, y compris :

- l'action du transformateur sur le stator et le rotor
- le condensateur de démarrage
- le fonctionnement des commutateurs ou des relais de démarrage

Décrire le déroulement des événements au démarrage et durant la marche d'un moteur à condensateur permanent, y compris :

- l'action du transformateur sur le stator et le rotor
- la fonction du condensateur de marche

Décrire le déroulement des événements au démarrage et durant la marche d'un moteur à démarrage et fonctionnement par condensateur, y compris :

- l'action du transformateur sur le stator et le rotor
- la fonction des condensateurs de démarrage et de marche
- le fonctionnement des relais de démarrage

Décrire les principes de fonctionnement et l'utilisation des circuits de commande du régime moteur et des dispositifs connexes utilisés dans des systèmes de réfrigération et de climatisation.

48.4 Décrire les méthodes de pose du câblage des composants utilisés dans les systèmes de réfrigération et de climatisation. (6 h / 6 h)

Déterminer les codes, les lois et les règlements applicables à respecter lorsqu'on procède au câblage d'un système de réfrigération et de climatisation.

Déterminer les autres corps de métier, les qualifications ou les permis requis pour réparer des systèmes ou des composants électriques qui alimentent un système de réfrigération et de climatisation.

Déterminer le calibre des conducteurs en consultant les dessins et le code de l'électricité.

Interpréter les directives et les spécifications des fabricants relativement au câblage de tension secteur et au câblage à basse tension de systèmes de réfrigération et de climatisation.

Connaître les codes et les règlements ayant trait au câblage de tension secteur et au câblage à basse tension, y compris :

- les tables de dimensions de fils
- les types de fils et d'isolation
- les types d'enveloppe et leur utilisation
- les règles de pose du câblage

Déterminer les outils à main et les outils motorisés requis pour poser :

- des conduits flexibles
- des câbles
- des conducteurs de fils

Déterminer des caractéristiques se rapportant aux chemins de câbles, y compris ce qui suit :

- le type de chemin de câbles
- les câbles
- les conducteurs
- l'emplacement
- l'environnement
- les conditions du lieu de travail

Décrire les différents types de chemins de câbles en prenant soin de définir notamment :

- les conduits flexibles étanches
- les cordons électriques
- les câbles armés
- les câbles à gaine d'aluminium
- les conducteurs

Mécanicien ou mécanicienne de systèmes de réfrigération et de climatisation –  
Catégorie 1 – Niveau 2

48.4 (suite)

Décrire les méthodes utilisées pour raccorder différents types de câbles.

Décrire les méthodes utilisées pour raccorder et épisser des conducteurs torsadés et massifs en prenant soin de définir notamment ce qui suit :

- les connecteurs sans soudure
- les raccords sertis
- les bornes de raccordement
- les spécifications des fabricants

Décrire les méthodes utilisées pour procéder à la pose du câblage des composants utilisés dans les systèmes de réfrigération et de climatisation en tenant compte de ce qui suit :

- les spécifications des fabricants
- les spécifications de conception
- les tracés électriques
- les schémas électriques

48.5 Décrire les méthodes d'entretien des circuits et des composants électriques des systèmes de réfrigération et de climatisation. **(6 h / 18 h)**

Interpréter des schémas de principe pour déterminer la séquence de fonctionnement d'un système de réfrigération et de climatisation doté d'un circuit de commande d'évacuation du frigorigène.

Interpréter des schémas de principe pour déterminer la séquence de fonctionnement d'un système de réfrigération et de climatisation doté d'un circuit de commande d'évacuation du frigorigène sans recyclage.

Interpréter des schémas de principe pour déterminer la séquence de fonctionnement d'un système de réfrigération et de climatisation doté d'un cycle de dégivrage à minuterie ou à sonde et minuterie.

Interpréter des schémas de principe pour déterminer la séquence de fonctionnement d'un appareil de chauffage et de refroidissement sur toit.

Interpréter des schémas de principe pour déterminer la séquence de fonctionnement d'un système de réfrigération et de climatisation doté d'un compresseur triphasé.

Tracer des schémas de principe électriques pour des systèmes de réfrigération et de climatisation.



48.5 (suite)

Utiliser des dispositifs de mesure électriques pour mesurer le rendement des circuits de commande électriques et des composants électriques de systèmes de réfrigération et de climatisation, y compris :

- les ampèremètres
- les voltmètres
- les ohmmètres
- les mégohmmètres
- les wattmètres
- les multimètres
- les capacimètres

Démontrer les méthodes employées pour mesurer et tester les composants électriques et les composants de commande des systèmes de réfrigération et de climatisation, en vue de vérifier notamment :

- l'intensité d'un courant monophasé et triphasé
- la tension d'un courant monophasé et triphasé
- la puissance d'un courant monophasé et triphasé
- la résistance d'un circuit ou d'un composant
- la continuité électrique d'un circuit ou d'un composant
- la capacitance

Décrire les méthodes utilisées pour vérifier les composants électriques et les composants de commande des systèmes de réfrigération et de climatisation, y compris :

- les fusibles
- le câblage de l'alimentation électrique
- le câblage de commande
- les commutateurs
- les dispositifs de sécurité
- les purificateurs d'air électroniques
- les appareils de chauffage
- les moteurs

Démontrer les méthodes utilisées pour vérifier les paramètres des systèmes de commande des systèmes de réfrigération et de climatisation, y compris :

- l'emploi de simulateurs
- l'emploi d'analyseurs
- l'emploi d'ordinateurs

Décrire les méthodes utilisées pour régler et étalonner les commandes et les commutateurs des systèmes de réfrigération et de climatisation.

Démontrer la méthode de la « marelle » pour repérer systématiquement les pannes électriques dans des systèmes de réfrigération et de climatisation.



Mécanicien ou mécanicienne de systèmes de réfrigération et de climatisation –  
Catégorie 1 – Niveau 2

48.6 Décrire les principes de fonctionnement et la fonction des dispositifs et des commandes électroniques des systèmes de réfrigération et de climatisation.  
**(7 h / 3 h)**

Décrire les principes de fonctionnement et la fonction des composants électroniques, des dispositifs d'entrée et de sortie et des sources d'alimentation c.c. des systèmes de réfrigération et de climatisation, y compris :

- les semi-conducteurs (jonction PN)
- les diodes
- les triodes
- les redresseurs
- les redresseurs au silicium
- les capteurs et les thermistances
- les transducteurs
- les thermocouples
- les dispositifs thermoélectriques

Décrire les méthodes de dépannage utilisées pour détecter les défaillances qui peuvent survenir au sein des dispositifs et des systèmes de commande électroniques, en prenant soin de définir notamment les facteurs suivants :

- la décoloration
- le dégagement d'odeurs
- l'humidité
- la corrosion

Vérifier les dispositifs et les commandes électroniques de systèmes de réfrigération et de climatisation en les soumettant à des essais diagnostiques.

Décrire les méthodes utilisées pour procéder au réglage des automates programmables de systèmes de réfrigération et de climatisation destinés à des bâtiments industriels, commerciaux et institutionnels.

Mécanicien ou mécanicienne de systèmes de réfrigération et de climatisation –  
Catégorie 1 – Niveau 2

Numéro : **S0749**

Titre : **MÉTHODES DE MANUTENTION DES MATÉRIAUX**

Durée : 12 heures au total Théorie : 9 heures Pratique : 3 heures

Préalables : L1CC – S0731, S0732, S0733, S0734, S0735,  
S0736, S0737

Contenu : S0749.1 Déterminer les méthodes d'utilisation des  
appareils et du matériel de levage. **(6 h / 2 h)**  
S0749.2 Déterminer les méthodes de déplacement et de  
mise en place des charges. **(3 h / 1 h)**

Évaluation et tests : Travaux ayant trait à la théorie et à la pratique  
Au moins un examen de mi-session par session  
Examen final à la fin de la session  
Tests périodiques

Répartition des points

Examen théorique	Examen pratique	Évaluation finale
75 %	25 %	100 %

Stratégies d'enseignement : Exposés  
Vidéo  
Matériel imprimé  
Démonstration – Travaux pratiques en  
laboratoire  
Formation fondée sur les compétences  
Apprentissage en ligne

Mécanicien ou mécanicienne de systèmes de réfrigération et de climatisation –  
Catégorie 1 – Niveau 2

Documents de référence

Occupational Health and Safety Manual for Refrigeration and Air Conditioning

*Loi sur le transport de matières dangereuses*

Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail

*Loi sur la santé et la sécurité au travail* et règlements applicables aux projets de construction

Code de pratiques visant la réduction des émissions de chlorofluorocarbures des systèmes de réfrigération et de climatisation (programme de prévention de l'appauvrissement de la couche d'ozone)

Modern Refrigeration and Air Conditioning (Althouse, Turnquist & Bracciano)

Logiciels de formation applicables

Documentation fournie par les fabricants

Lois, règlements et codes applicables

- Code des incendies de l'Ontario
- Code canadien de l'électricité
- *Loi sur les chaudières et appareils sous pression*
- Norme de réfrigération mécanique B52 de la CSA
- Règlements provinciaux et fédéraux sur les halocarbures
- *Loi de 2000 sur les normes techniques et la sécurité*
- Code du bâtiment
- Codes municipaux

**S0749.0      Méthodes de manutention des matériaux**

Durée :            12 heures au total    Théorie : 9 heures    Pratique : 3 heures

Renvois aux résultats/normes d'apprentissage :

U6238; U6239; U6240; U6241; U6242; U6243.09; U6244; U6245

---

**RÉSULTAT GÉNÉRAL D'APPRENTISSAGE**

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie sera capable de déterminer les méthodes à employer pour utiliser le matériel de manutention des matériaux conformément aux directives de l'Association ontarienne de la sécurité dans la construction.

**RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU**

**49.1    Déterminer les méthodes d'utilisation des appareils et du matériel de levage.  
(6 h / 2 h)**

Calculer ou interpréter notamment les éléments ci-dessous afin de déterminer le matériel de manutention devant être utilisé.

- la documentation de travail
- les lois sur la sécurité
- le poids des charges
- les charges admissibles
- la dimension des charges
- le centre de gravité
- les forces verticales et horizontales
- la répartition des charges
- les modèles d'élingues
- les configurations des élingues
- la hauteur de levage
- la distance de déplacement
- la capacité du matériel de manutention des matériaux

Déterminer les accréditations et les permis requis pour utiliser du matériel de manutention des matériaux, y compris :

- les chariots élévateurs
- les grues
- le matériel de levage

49.1 (suite)

Déterminer les principes de fonctionnement et la fonction des palans, des treuils et des dispositifs connexes, en insistant notamment sur :

- les lois sur la sécurité
- la réglementation gouvernementale
- la documentation de travail
- le matériel de levage
  - palans à chaîne
  - palans à levier
  - palans manuels à levier
  - palans manuels
  - treuils manuels
  - palans électriques à câble
  - palans électriques à chaîne
  - grues suspendues
  - treuils
- les points d'ancrage
- le centre de gravité
- les méthodes d'inspection
- les méthodes d'arrêt et de démarrage
- les méthodes de levage et de transport
- la documentation du travail effectué

Décrire les principes de fonctionnement et la fonction des chaînes, en insistant notamment sur :

- les lois sur la sécurité
- la réglementation gouvernementale
- la documentation de travail
- les colliers
- les palans à chaîne
- les méthodes d'inspection
- les chaînes défectueuses
- les liens endommagés
- le poids des charges
- les charges admissibles
- la dimension des charges
- le centre de gravité
- les types de chaînes et leurs caractéristiques
- les méthodes d'inspection
- les méthodes d'entreposage
- les méthodes d'entretien

Décrire les principes de fonctionnement et la fonction du matériel d'arrimage, en insistant notamment sur :

- les lois sur la sécurité
- la réglementation gouvernementale

49.1 (suite)

- la documentation de travail
- les types de charges et leurs dimensions
- les serre-câbles
- les crochets
- les manilles
- les boulons à œil
- les tendeurs
- les cosses
- les attaches de câble
- les réas
- les mouffles
- les anneaux, les maillons et les émerillons
- les palonniers et les palonniers à un point d'ancrage
- les méthodes d'inspection
- les méthodes d'entretien et d'entreposage

Décrire les principes de fonctionnement et la fonction des élingues, en insistant notamment sur :

- les lois sur la sécurité
- la réglementation gouvernementale
- la documentation de travail
- les types de charges et leurs dimensions
- la configuration des élingues
- les angles des élingues
- le centre de gravité
- les câbles d'acier
- les élingues à chaîne
- les élingues plates synthétiques
- les élingues plates en toile métallique
- les élingues de câble textile
- les méthodes d'inspection
- les méthodes d'entretien et d'entreposage

Décrire les principes de fonctionnement et la fonction des câbles d'acier, en insistant notamment sur :

- les lois sur la sécurité
- la réglementation gouvernementale
- la documentation de travail
- les types de charges et leurs dimensions
- la composition des câbles
- les types de câbles d'acier et leurs caractéristiques
- les méthodes d'inspection
- les méthodes d'entretien et d'entreposage

49.1 (suite)

Décrire les principes de fonctionnement et la fonction des câbles fibres, en insistant notamment sur :

- les lois sur la sécurité
- la réglementation gouvernementale
- la documentation de travail
- les types de charges et leurs dimensions
- la composition des câbles
- les types de câbles fibre et leurs caractéristiques
- les méthodes d'inspection
- les méthodes d'entreposage
- les méthodes d'entretien

Déterminer les méthodes d'utilisation des appareils de levage des personnes, y compris :

- les appareils de levage de personnes
  - les échafaudages
  - les plates-formes élévatrices
  - les échelles
  - les dispositifs de retenue
- les lois sur la sécurité
- les dispositions législatives et réglementaires
- la documentation de travail
- les techniques d'inspection visuelle
- le matériel défectueux
- le matériel endommagé
- les méthodes d'assemblage
- les méthodes de protection contre les chutes
- les méthodes de démontage
- l'étiquetage du matériel pour l'emploi de mesures supplémentaires

Déterminer les exigences à respecter en ce qui concerne l'obtention de permis et la réaccréditation pour l'utilisation du matériel de levage.

Déterminer les accréditations requises pour utiliser des dispositifs de retenue.



49.2 Déterminer les méthodes de déplacement et de mise en place des charges.  
(3 h / 1 h)

Déterminer les méthodes utilisées pour préparer le lieu de travail en vue du déplacement et du dépôt d'une charge, en insistant notamment sur :

- les lois sur la sécurité
- les dispositions législatives et réglementaires
- la documentation de travail
- les méthodes d'inspection du lieu de travail
  - travailleurs à l'intérieur des zones de travail
  - lignes de transport d'électricité aériennes
  - proximité des structures et autre matériel
  - conditions du sol
  - vérins de stabilité et cales
  - facteurs ayant une incidence sur la capacité
- les méthodes de dégagement du lieu de travail/des chemins
- le signalement aux sous-traitants et aux services d'électricité publics

Déterminer les méthodes utilisées pour réaliser des nœuds, dont les suivants :

- le nœud coulissant triple (nœud de sécurité)
- le tour mort et deux demi-clefs
- le nœud d'anguille et deux demi-clefs
- le nœud plat
- les deux demi-clefs
- le nœud de chaise
- le nœud de chaise double
- le nœud de chaise triple

Déterminer les méthodes utilisées pour déplacer des charges ou des pièces en insistant notamment sur :

- les lois sur la sécurité
- les vêtements et le matériel de protection
- la documentation de travail
- la capacité du matériel de manutention des matériaux
- le type et la distance de déplacement
- la taille de la pièce
- le contrôle des charges
- la vitesse et le déplacement
- faire pivoter et positionner la charge
- les opérateurs doivent être positionnés à l'arrière de la charge
- l'utilisation de signaux manuels
- le suivi documentaire des charges déplacées

49.2 (suite)

Déterminer les méthodes utilisées pour déplacer des charges en insistant notamment sur :

- les lois sur la sécurité
- les vêtements et le matériel de protection
- la documentation de travail
- la capacité du matériel de manutention des matériaux
- le type et la distance de déplacement
- la taille de la pièce
- le contrôle des charges
- la vitesse et le déplacement
- faire pivoter et positionner la charge
- le trajet emprunté par la charge
- les opérateurs doivent être positionnés à l'arrière de la charge
- l'utilisation de signaux manuels
- le suivi documentaire des charges déplacées

Déterminer les méthodes utilisées pour mettre en place des charges en insistant notamment sur :

- les lois sur la sécurité
- la documentation de travail
- le lieu de travail est dégagé
- les supports sont bien placés et alignés
- les exigences relatives à la vitesse de descente
- l'interruption de la descente avant de mettre en place la charge
- le déclenchement de l'alarme confirmant que tout le secteur est dégagé avant de procéder à la mise en place des matériaux qui consiste à les :
  - mettre en place
  - positionner
  - équilibrer
  - aligner
  - assujettir
- les méthodes de mise en place





